

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інститут енергозбереження та енергоменджменту

Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ К. К. Ткачук

(підпис) (ініціали, прізвище)

“_____” червня 2019 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеню бакалавра

зі спеціальності 6.040106 «Екологія , охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

на тему: ВАТ «Асфальтобетонний завод» з удосконаленням систем очистки викидів в атмосферне повітря

Виконав: студент 4 курсу, групи ОЗ-51

Мартюхін Антон Володимирович

(підпис)

Керівник : д.т.н., доц. Тверда О.Я.

(підпис)

Консультант з економічної частини: к.т.н., ас. Репін М. В.

(підпис)

Консультант з розділу «Охорона праці»: к.т.н., доц. Козлов С.С.

(підпис)

Рецензент : к.т.н.,доц. Козлов С.С.

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному

проекті немає запозичень з праць

інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2019

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	виконано
2	A4	ОЗ-51.2403.48.19	Пояснювальна записка	76	виконано

				ОЗ-51.2403.48.19		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Мартюхін А.В.			Відомість дипломного проекту	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Тверда О.Я.				2	76
Реценз.	Козлов С.С.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ	
Н.Контр.	Репін М.В.					
Затверд.	Ткачук К.К.					

Пояснювальна записка
до дипломного проекту

на тему: ВАТ «Асфальтобетонний завод» з удосконаленням систем очистки викидів в атмосферне повітря

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра Інженерної екології та ресурсозбереження

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.040106 «Екологія , охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ткачук К.К.

(підпис)

«24» квітня 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Мартюхіну Антону Володимировичу

1. Тема проекту: ВАТ «Асфальтобетонний завод» з удосконаленням систем очистки викидів в атмосферне повітря

керівник проекту: д.т.н, доц. Тверда О.Я.

затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. № 1329-с

2. Строк подання студентом проекту -

3. Вихідні дані до проекту: технологічна схема заводу, перелік джерел викидів, валова кількість викидів пилу за рік, дані про протипожежну безпеку на підприємстві.

4. Зміст (дипломної роботи) пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити): дослідити технологію виробництва та наявне технологічне устаткування на ВАТ «Асфальтобетонний завод»; розрахувати викиди в атмосферу, що утворюються підприємством, визначити їхню концентрацію, а також обрати очисне устаткування , що допоможе їх мінімізувати; розрахувати ефективність кожної з очисних установок та кількість викидів, що буде

утворювати підприємство після модернізації; зробити еколого – економічне обґрунтування модернізації обладнання; визначення вимог для охорони праці на АБЗ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслеників, плакатів тощо): картографічна схема розташування АБЗ; схеми асфальтобетонних установок Г –1 та Д –508; схема роботи циклонів типу ЦН; таблиця простих залежностей $\Phi(x)$.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	д.т.н., доц. Тверда О.Я.		
Економіка	к.т.н., ас. Репін М.В.		
Охорона праці	к.т.н., доц. Козлов С.С.		
Нормоконтроль	к.т.н., ас. Репін М.В.		

7. Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загальна характеристика об’єкту	14.05 - 17.05. 2019	Виконано
2.	Характеристика впливу підприємства на навколишнє середовище	15.05 - 10.06. 2019	Виконано
3.	Модернізація очисної системи на підприємстві	15.05 - 10.06. 2019	Виконано
4.	Економіка	28.05 - 05.06. 2019	Виконано
5.	Охорона праці	14.05 - 05.06. 2019	Виконано
6.	Нормоконтроль	10.06 - 16.06. 2019	Виконано
7.	Попередній захист	10.06 - 16.06. 2019	Виконано

Студент

(підпис)

Мартюхін А.В.

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Тверда О.Я.

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект містить 76 сторінок, 11 ілюстрацій, 9 таблиць, 1 додаток та 24 джерела згідно з переліком посилань.

Мета роботи – модернізувати наявну систему очищення від викидів в атмосферне повітря.

Об’єкт дослідження – процес забруднення атмосферного повітря пилогазовими сумішами.

Предмет дослідження – зниження рівня забруднення через очистку пилогазових сумішей установкою типу «Циклон».

Методи дослідження. Метод аналізу та синтезу – для узагальнення літературних джерел та виявлення напрямків досліджень; розрахунковий метод – для вибору найбільш ефективної системи очищення викидів в атмосферне повітря; метод еколого-економічного аналізу обґрунтування – для запропонованих технічних рішень.

Результати дослідження: модернізована схема очистки пилогазових сумішей за допомогою очисної установки типу «СК– ЦН–34».

Економічна ефективність: запропонована схема екологічно та економічно доцільна.

Перелік ключових слів: АСФАЛЬТОБЕТОННИЙ ЗАВОД, ПИЛОУТВОРЕННЯ, МАКСИМАЛЬНА ПРИЗЕМНА КОНЦЕНТРАЦІЯ, ЦИКЛОН, СТУПІНЬ ОЧИСТКИ, ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ.

					03-51.2403.48.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Мартюхін А.В.						
Перевір.		Тверда О.Я.					6	1
Реценз.		Козлов С.С.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

ABSTRACT

The diploma project contains 76 pages, 11 illustrations, 9 tables, 1 application and 24 sources according to the list of references.

The purpose of research – to modernize the existing purification system from atmospheric air emissions.

Object of research – the process of air pollution by dust-blended mixtures.

Subject of research – reducing the level of pollution through the purification of dust blends by the installation of the «Cyclone» type.

Research methods. The method of analysis and synthesis - for the synthesis of literary sources and the identification of research areas; calculation method - to choose the most effective system for clearing emissions into the air; method of ecological and economic analysis of the justification - for the proposed technical solutions.

Results of research: the modernized scheme of purification of dust-gas mixtures with the help of a purification installation of the type «СК– ЦН–34».

Economic efficiency: the proposed scheme is environmentally and economically feasible.

Key words: ASPHALT CONCRETE FACTORY, PULLING, MAXIMUM PRIZE MIX CONCENTRATION, CYCLE, CLEANING TIME, ECONOMIC PERFORMANCE.

					03-51.2403.48.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ ABSTRACT	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Мартюхін А.В.						
Перевір.		Тверда О.Я.					7	1
Реценз.		Козлов С.С.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	10
ВСТУП.....	11
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВАТ АСФАЛЬТОБЕТОННИЙ ЗАВОД.....	1
2	
.....	
.....	
1.1 Загальні відомості про ВАТ «Асфальтобетонний Завод».....	12
1.2 Технологічні процеси асфальтобетонного виробництва.....	13
1.3 Процес виготовлення асфальтобетонних сумішей.....	17
1.4 Контроль за викидами.....	24
Висновки до розділу 1.....	26
2 АНАЛІЗ ВПЛИВУ АБЗ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	27
2.1 Розрахунок максимального значення приземної концентрації шкідливих речовин	27
2.2 Вибір технології очистки від пилу	33
Висновки до розділу 2.....	37
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА АБЗ	38
3.1 Підбір необхідної моделі установки.....	38
3.2 Розрахунок параметрів циклонів	39
3.3 Розрахунок кількості викидів пилу після модернізації	46
Висновки до розділу	
3.....	47

					03-51.2403.4819					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата						
Розроб.		Мартюхін А.В.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Тверда О.Я.							8	2
Реценз.		Козлов С.С.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.								
Затверд.		Ткачук К.К.								

4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ.....	48
4.1 Розрахунок екологічного податку	48
4.2 Розмір відшкодування збитків за наднормативні викиди	51
4.3 Визначення еколого-економічного ефекту	52
 Висновки до розділу 4.....	57
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	5
8	
.....	
.....	
5.1 Безпека експлуатації очисного обладнання.....	58
5.2 Умови праці обслуговуючого персоналу	60
5.3 Питання надзвичайних ситуацій на АБЗ	62
Висновки до розділу 5	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	6
6	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	67
ДОДАТОК А.....	69
.....	
.....	
.....	

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ВАТ – відкрите акціонерне товариство;
АБЗ – асфальтобетонний завод;
ПАР – поверхнево активні речовини;
ПАД – поверхнево активні добавки;
ГДК – гранично допустима концентрація;
ККД – коефіцієнт корисної дії;
АПС – автоматична протипожежна система;
УПС – установка пожежної сигналізації;
АУП – автоматична установка пожежогасіння.

					03-51.2403.48.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мартюхін А.В.			ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТЕРМІНІВ		
Перевір.		Тверда О.Я.					
Реценз.		Козлов С.С.					
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						10	1
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

ВСТУП

Актуальність теми. Транспортна галузь нині в Україні набуває високої швидкості розвитку. За останні два роки було побудовано чи відремонтовано близько 2500 км. доріг. В свою чергу, при зростанні попиту на асфальтобетонну продукцію, зростає й потужність виробництва. Це, призводить до збільшення викидів від виробництва в атмосферне повітря. Тому, необхідно впроваджувати нові системи очистки чи модернізувати наявні. Впровадження очисної технології суттєво допоможе зменшити концентрацію викидів в атмосферне повітря.

Мета роботи – модернізувати наявну систему очищення від викидів в атмосферне повітря для подальшого зменшення цієї кількості викидів.

Задачі дослідження:

- оцінити вплив ВАТ «Асфальтобетонний завод на довкілля ;
- удосконалити технологію очищення шкідливих викидів в атмосферне повітря;
- розрахувати ефективність кожної з очисних установок та кількість викидів, що буде утворювати підприємство після модернізації;
- обґрунтувати еколого – економічну доцільність модернізації очисного обладнання.

Об’єкт дослідження – процес забруднення атмосферного повітря пилогазовими сумішами.

Предмет дослідження – зниження рівня забруднення через очистку пилогазових сумішей установкою типу «Циклон».

					03-51.2403.48.19							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Мартюхін А.В.			ВСТУП				Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Тверда О.Я.									11	1
Реценз.		Козлов С.С.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.										
Затверд.		Ткачук К.К.										

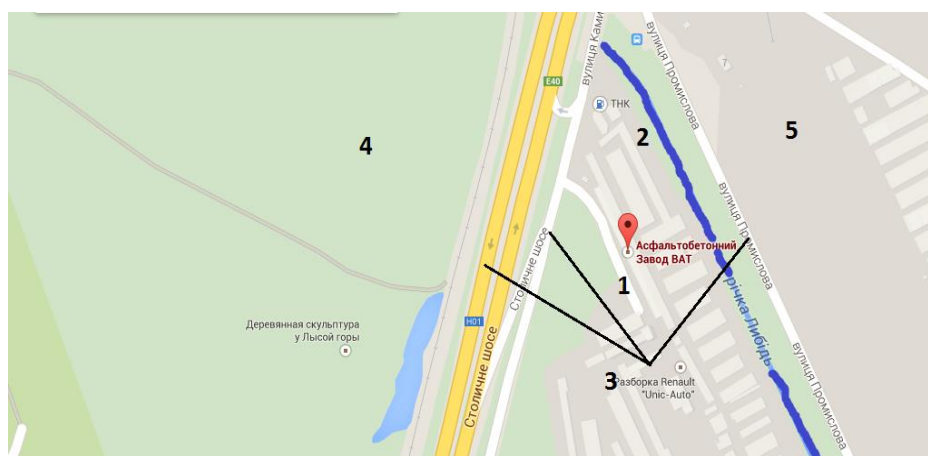
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА

ВАТ «АСФАЛЬТОБЕТОННИЙ ЗАВОД»

1.1 Загальні відомості про ВАТ Асфальтобетонний завод

Асфальтобетонні заводи є основними виробничими підприємствами дорожнього господарства і призначені для приготування різних асфальтобетонних сумішей для будівництва, реконструкції та ремонту шарів асфальтобетонного покриття. Однак перелік виконуваних на АБЗ технологічних операцій, а отже і номенклатура технологічного обладнання АБЗ, значно ширші простого комплексу операцій з приготування сумішей і переліку необхідного для їх виготовлення обладнання.

Асфальтобетонний завод - одне з підприємств автомобільно-дорожнього комплексу, в результаті функціонування якого спостерігається забруднення навколишнього середовища шкідливими для всього живого речовинами, а отже ці ризики необхідно аналізувати та зменшувати [1].



1– територія асфальтобетонного заводу; 2 – річка «Либідь»; 3 – шосе; 4 –
листяні ліси; 5 – промислова зона

Рисунок 1.1 – Розташування асфальтобетонного заводу

					ОЗ-51.2403.48.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Мартюхін А.В.			ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВАТ АСФАЛЬТОБЕТОННИЙ ЗАВОД			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Тверда О.Я.							12	16	
Реценз.		Козлов С.С.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.									
Затверд.		Ткачук К.К.									

1.2 Технологічні процеси асфальтобетонного виробництва

Технологія виробництва суміші, що в подальшому перетвориться на асфальтобетонну, складається з чотирьох етапів

1. Підготування мінеральних матеріалів до змішування (процес подачі цих матеріалів до змішувача зі складських приміщень; процес дозування компонентів, а саме щебню та піску з подальшою доставкою у барабан; розділення матеріалів на фракції після процесів сушки на їх нагріву; завершальний процес дозування цих компонентів).

2. Підготовка бітуму (транспортування зі сховища до бітомоплавильні; зниження рівня вологи та попередній нагрів бітуму до робочої температури; ділення цієї суміші на дози, що необхідні при подальших процесах).

3. Змішування бітуму з мінеральними матеріалами.

4. Вивантаження отриманої суміші до спеціального сховища чи у спеціальні машини для подальшого транспортування.

Основні характеристики та виробничі потужності АБЗ наведено в табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики і виробничі потужності заводу

Продуктивність номінальна при вологості вихідних матеріалів (піску і щебню) до 3%, т / год	160
Встановлена потужність, кВт	400
Вид палива	рідке, газоподібне
Час приготування одного замісу, сек	45-60
Система управління	Мікропроцесорна
Загальна місткість бункера агрегату пилу, м ³	26
Загальна місткість бункерів агрегату мінерального порошку, м ³	60
Загальна місткість цистерн для бітуму, м ³	65

Основні технологічні операції АБЗ:

– технологічні операції (комплекс операцій) з приготування сумішей, включаючи попереднє дозування мінеральних матеріалів, нагрівання і сушіння мінеральних матеріалів, сортування (грохочення) і короткочасне зберігання нагрітих кам'яних матеріалів, точне дозування мінеральних матеріалів, бітуму або іншого спеціального в'язучого, мінерального порошку і добавок, змішання складових у мішалці і вивантаження з мішалки готової (товарної) асфальтобетонної суміші;

– технологічні операції з приймання, зберігання і подачі в бункери по фракціях кам'яних матеріалів, а при необхідності отримання на АБЗ необхідних по крупності фракцій щебню і піску шляхом дроблення та сортування більш великих фракцій щебню;

– технологічні операції з приймання, зберігання, нагрівання та подачі в дозатори бітуму;

– технологічні операції з приймання, зберігання і подачі в дозатор мінерального порошку (заповнювач);

– технологічні операції з приймання, зберігання, нагрівання та подачі в дозатор поверхнево-активних речовин (ПАР);

– технологічні операції зі складування, короткочасного зберігання і відвантаження готової асфальтобетонної суміші [2].

Для виконання всього комплексу технологічних операцій, до складу АБЗ входить наступне технологічне обладнання:

– асфальтозмішувальні установки;

– приймальні пристрої для кам'яних матеріалів, майданчики для їх зберігання і машини для їх подачі в бункери асфальтозмішувальних установок;

– приймальні пристрої для бітуму, сховища (ємності) для бітуму, бітумонагрівальне обладнання, бітумні насоси;

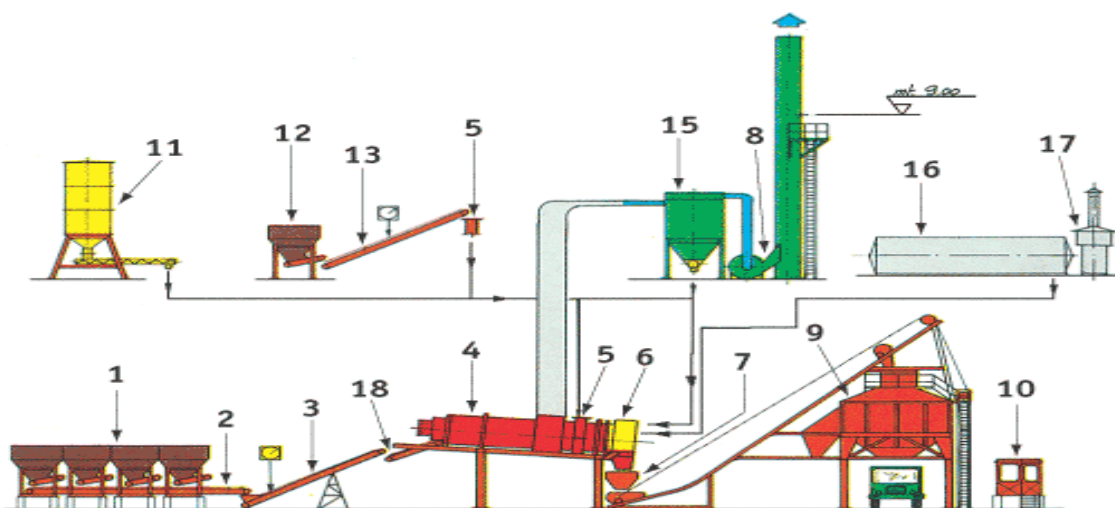
– приймальні пристрої та майданчики для бочок з ПАР або ємності для ПАР, нагрівачі для ПАР і насоси для їх подачі до змішувача;

– приймальні пристрої та ємності для зберігання мінерального порошку та насоси (пневмосистеми) для подачі його доозмішувача;

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– завантажувальний пристрій (скіп або елеватор) готової суміші, бункери-накопичувачі готової суміші [2].

На рис. 1.2 зображено схему асфальтозмішувальної установки та її основні конструктивні елементи.



1 – бункер-дозатор; 2 – збірний конвеєр; 3 – конвеєр з контролем вологості; 4 – сушильно-змішувальний барабан; 5 – дозатор і подача старого асфальтобетону; 6 – змішувальна зона; 7 – бункер очікування скіпа; 8 – пілосос-вентилятор; 9 – накопичувальний бункер; 10 – кабіна управління; 11 – силос мінерального порошку; 12 – бункер старого асфальтобетону; 13 – конвеєр з контролем вологості; 15 – пиловловлювач і силос пилу; 16 – бітумний бак-цистерна; 17 – нагрівач масла; 18 – конвеєр сушильного барабана

Рисунок 1.2 – Схема асфальтозмішувальної установки

АБЗ складається з трьох цехів: каменедробильний: мінерального порошку і бітумний.

Каменедробильний цех виконує такі функції: транспортування необхідних сировинних матеріалів (а саме каменю з кар'єру), їх складування і подальше дробіння на щебінь (при первинному дробленні камінь сортують за їх фракціями з подальшим відсівом, при вторинному дробленні відбувається ще одне сортування); складування цього щебню з розділенням по фракціям; подання до змішувача [3].

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цех мінерального порошку виконує схожі операції із каменедробильним цехом, оскільки такий порошок виробляється із вапняного каменю. Повний цикл операцій у цьому цеху є наступним: камінь подається до дробарки, далі йде процес дроблення, сушка вже готового вапняного щебню, помел в кульових млинах, складування продукції у спеціальному сховищі.

Повний цикл процесів у бітумному цеху є таким: вивантаження бітуму з вагонів до сховища, розігрів його до температури текучості, закачування до бітумоплавильні чи до обігрівальних тентів, нагрів до робочої температури, подання до змішувача.

Головним джерелом пилоутворення на АБЗ є змішувальні цехи. Поясненням цього є процес неповного згоряння палива, а також кінетична енергія газів, що може нести дрібні часточки мінералів. Причиною неповного горіння палива ж, є довгий витягнутий смолоскип у використовуваних форсунках та камерою сушильних барабанів [4].

Аби запобігти пилоутворенню при роботі асфальтозмішувача, необхідно, по – перше, очистити гази при виході із барабана, по – друге, поліпшити процес підігріву матеріалів.

Окрім вищезгаданих процесів існують й інші технологічні операції, які необхідні при підготовці і переробці деяких матеріалів, а також операції що пов’язані з транспортуванням та навантаженням.

Такі процеси як виробництво конструкцій та матеріалів для будівництва є доволі складними та високотехнологічними, оскільки для них необхідне перетворення сировини в різні стани та з варіативними фізико – механічними властивостями, а також використання складного технологічного обладнання і допоміжних механізмів. Зазвичай при таких процесах неминуче відбувається виділення значної кількості шкідливих газів, дисперсного пилу тощо [4].

Тому, можна зробити висновок, що викиди від АБЗ за їх кількості та діями на людський організм є одними з найбільш небезпечних джерел викидів. Зокрема необхідно виділити процес розвантажування мінеральних матеріалів у силоси,

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при якому відбувається виділення значної кількості пилу, котру необхідно відсмоктувати у верхній частині силосних складів. Крім цього, треба виділити значні викиди пилу і часток рідкого палива від процесів просушки і нагрівання щебню та піску. Найбільш інтенсивними місцями забруднення на території АБЗ є димова труба, завантажувальна та розвантажувальна коробки сушильного барабана.

1.3 Процес виготовлення асфальтобетонних сумішей

Кінцевим етапом на АБЗ є виготовлення спеціальної суміші. Для цього виконуються такі технологічні операції: сушіння та нагрівання мінеральних матеріалів, ділення на фракції, змішування мінеральних та органічно в'язучих матеріалів, перемішування утвореної суміші.

Цей процес відбувається в спеціальному цеху, який має необхідне устаткування для змішування. Саме робота цього цеху головним чином пов'язана із продуктивністю АБЗ, а також його рентабельність.

При недогріванні матеріал може бути дуже неоднорідним та погіршується обволікання, а при перегріванні відбувається збільшення витрати енергії, що призводить до появи мікротріщин, а також може викликати втрату в'язких властивостей. Тому необхідно забезпечувати зневоднення та нагрівання до робочої температури 200 – 210 °С [2].

Рівномірна подача кам'яних матеріалів до барабану, згорання газу, теплоємність матеріалу, швидкість обертання барабану, усі ці умови впливають на ефективність сушки. Насос регулює подачу рідкого палива до форсунки, а тиск регулює подачу газоподібного палива. Для досягнення достатнього розпилення рідкого палива доцільно використовувати повітря, що подається за допомогою вентиляторів. Проте барабанна ємність не забезпечує повне згорання палива через недостатню ємність. Це, в свою чергу, призводить до утворення диму, через який знижується ККД установки, адже матеріал нагрівається недостатньо. Отож слід розрахувати таку кількість газів, яка буде мінімально

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

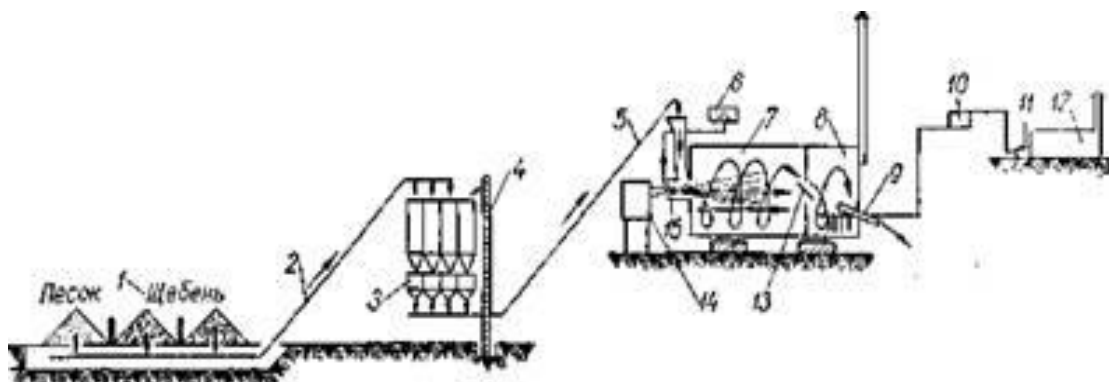
необхідною для нормального забезпечення нагрівання матеріалу до відповідної температури. Такий рівномірний процес нагрівання досягається при автоматизації процесу сушіння.

Натомість мінеральний порошок не потребує підігріву, а вологість при подачі мусить бути менше 1%.

В залежності від умов, усі змішувачі поділяються на установки з вільним і примусовим перемішуванням, циклічної і безперервної дії.

На даному АБЗ працюють стандартні асфальтобетонні установки типу Г-1, Д-508,

На рис. 1.3 показана технологічна схема виготовлення суміші на установках типу Г –1, з вільним перемішуванням циклічної дії.



1 – склади піску і кам'яних матеріалів; 2 , 5 – конвеєри; 3 – установка дозування; 4 – вертикальний конвеєр для подачі мінерального порошку; 6 –бак для мазуту; 7 – сушильне відділення; 8 – відділення змішувача; 9 –випускний лоток готової продукції; 10 – дозатор для в'язучих; 11– насос; 12 – установка для приготування в'язучих; 13 – лоток; 14 – пароутворювач (або вентилятор); 15 – форсунка

Рисунок 1.3 – Схема технологічного процесу приготування асфальтобетонної суміші на установках циклічної дії з вільним перемішуванням

Пісок та щебінь транспортується разом із мінеральним порошком у дозатори за допомогою конвеєра. Далі ці складові елеватором направляються до обертаючого барабана, у сушильний відділ.

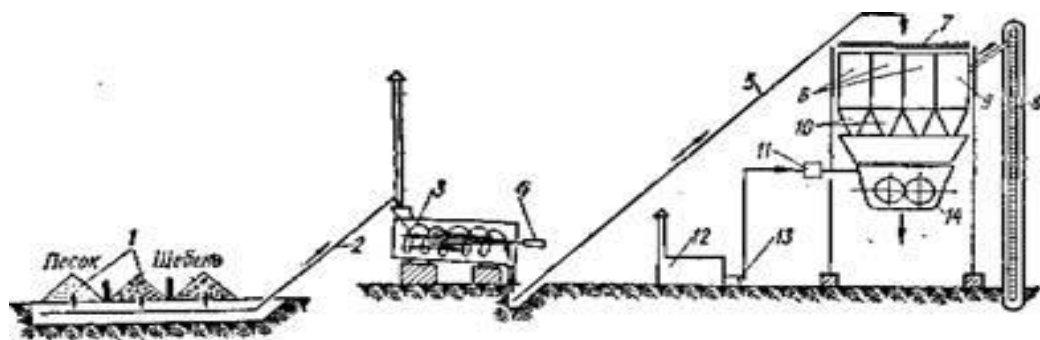
					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виділення гарячих газів спричиняє горіння мазуту, тому необхідне продування парою або повітрям під тиском 6–8 атмосфер. Продувка здійснюється через форсунку. Але можна використати і інші види палива. Після сушіння за температурою у 190-200 °С матеріали через лоток поступають до змішувача. Туди ж йдуть в'язучі матеріали, що були попередньо дозовані у бітумоплавильні. Змішувач завдяки лопатям перемішують та проштовхують отриману суміш до випускного лотка [5].

Увесь цикл займає від 10 до 15 хвилин часу. Хоча змішувачі типу Г-1 мають просту конструкцію, все ж в них є і достатньо недоліків, такі як мала продуктивність, недостатнє перемішування, збій температурного режиму через однаковий напрям руху газів і матеріалів, трудомісткість управління.

Тому для збільшення ефективності і якості необхідно модернізувати установку. Зокрема використовують метод подачі порошку у відділення змішувача, автоматизація вузлів, монтування мішалки примусової дії для покращення якості.

На рис. 1.4 показана установка циклічної дії із примусовим перемішуванням.



1 – склад кам'яних матеріалів; 2 – конвеєр; 3 – сушильний барабан; 4 – форсунка; 5 – гарячий елеватор; 6 – бункери для щебню і піску; 7 – віброгрохіт; 8 – конвеєр для подачі мінерального порошку; 9 – бункер для мінерального порошку; 10 – дозатори мінеральних матеріалів; 11 – дозатор в'язучих матеріалів; 12 – установка для приготування в'язучих; 13 – насос; 14 – мішалка

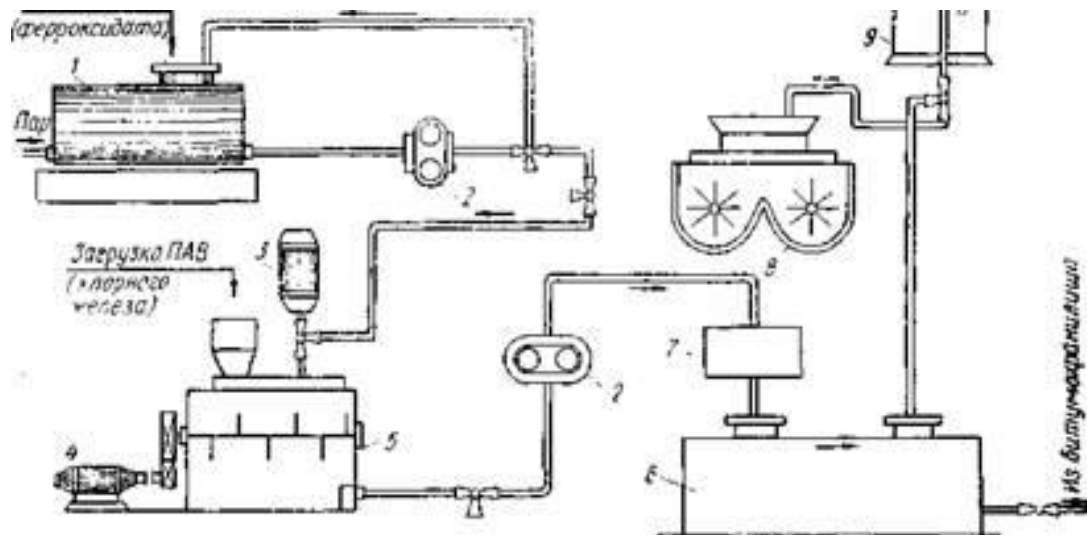
Рисунок 1.4 – Схема технологічного процесу приготування асфальтобетонної суміші на установках циклічної дії з примусовим перемішуванням

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

На такий установці зневоднення матеріалів відбувається перед дозуванням. Отримана суміш проходить з плавильні до дозатора, де зважується. Всі складові поступають у мішалку.

При такій технологічній схемі забезпечується якісна суміш. Однак існують й недоліки (складність монтажу, обов'язкове влаштування фундаменту).

На рис.1.5 наведена установка безперервної дії типу Д-508.



- 1 – склад кам'яних матеріалів; 2 – бункери; 3 – живильник; 4 – конвеєр; 5 – сушильний барабан; 6 – гарячий елеватор; 7 – віброгрохит; 8 – бункери для щебню та піску; 9 – бункер негабаритного щебню; 10 – конвеєр; 11 – пересувний склад мінерального порошку; 12 – конвейер; 13 – бункер для мінерального порошку; 14 – дозатор безперервної дії; 15 – елеватор; 16 – мішалка; 17 – затвор-накопичувач; 18 – склад негабаритного щебню; 19 – дозатор в'язучих; 20 – установка для приготування органічних в'язучих

Рисунок 1.5 – Схема технологічного процесу приготування асфальтобетонної суміші на установках безперервної дії з примусовим перемішуванням

Відмінність від наведених раніше установок полягає саме в наявності дозаторів безперервної дії, де відбувається дозування мінеральних матеріалів. Ці матеріали подаються до мішалки безперервної дії через гарячий елеватор. Далі, в залежності від підготовки замісу, готова суміш видається через накопичувач. Також, такі установки обладнані пересувним устаткуванням на пневматичних колесах.

Автоматизовані вузли наявні в сушильному, дозувальному, змішувальному відділеннях, а також у бітумоплавильні. Монтювання такої установки не вимагає великих витрат [6].

Процес змішування мінералів із в'язучими відіграє головну роль у виробництві асфальтобетонної суміші.

Оскільки види суміші та типи мішалок є різноманітними, коливається й час, що витрачається на їх змішування. Він встановлений у межах від 60 до 180 секунд. Проте за загальним часом цей процес також залежить від типу сумішей і мішалок. Так 30% усього часу приготування суміші для мішалок вільного перемішування витрачається тільки на сухе змішування. Для мішалок примусового змішування цей процес займає 25% від усього часу. Якщо суміш крупнозерниста чи середньозерниста, змішування має тривати більше 20 секунд, при дрібнозернистих сумішах цей процес мусить тривати 45 секунд, а для піщаних сумішей – 60 секунд [6].

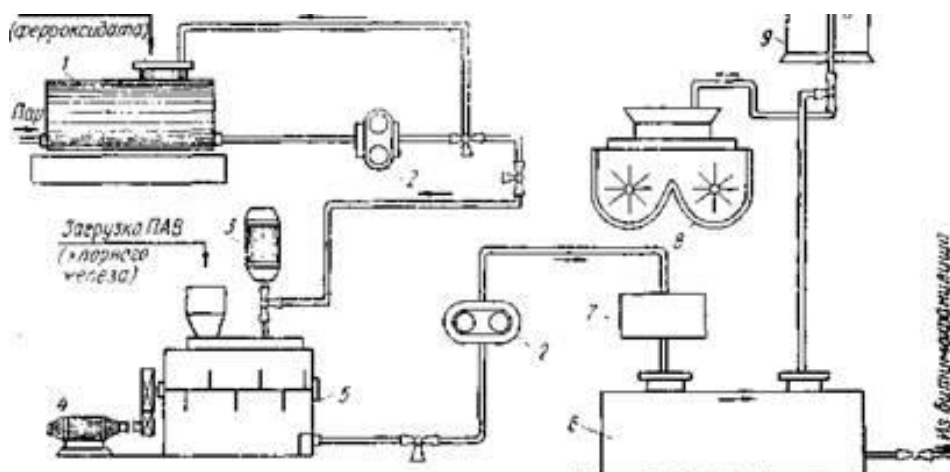
Задля підвищення показників якості та перемішування застосовують інтенсифікацію перемішування, активація мінеральних матеріалів, чи вдаються до поверхнево- активних добавок (ПАД).

ПАД вводиться в органічно в'язучи матеріали, або ж безпосередньо під час виготовлення сумішей [3]. При введенні у матеріали необхідно застосувати ще один резервуар, де будуть відбуватися процеси підготовки та зберігання аніоактивних речовин.

Ефект від застосування ПАД зводиться до меншої тривалості перемішування, меншої температури суміші та у збільшенні ступеню обволікання.

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рис.1.6 показується процес подачі ПАД у бітумоплавильну установку.



1 – ємність для аніоноактивного продукту; 2 – шестерні насоси; 3 – дозатор для аніоноактивного продукту; 4 – електродвигун; 5 – лопатева мішалка для приготування поверхнево-активної добавки; 6 – бітумоплавильний агрегат; 7 – мірний бачок для поверхнево-активної речовини (ПАР); 8 – мішалка змішувача; 9 – мірний бачок для бітуму

Рисунок 1.6 – Технологічна схема приготування та введення в органічне в'язуче поверхнево-активних добавок

Ця схема є більш ефективною ніж схеми, де ПАР вводяться прямим шляхом до мішалки.

При застосуванні інтенсифікації перемішування можна скоротити втрати мінерального порошку чи в'язучих на 15% та збільшити міцність асфальтобетонного покриття на 28 % [7].

Як відомо, процес змішування завжди є затухаючим, отже збільшувати якість суміші можливо лише при зростанні тривалості процесу змішування до його певного значення. Аби продуктивність не падала, ємність мішалки мусить бути більша за стандартну хоча б на половину. До того ж тривалість змішування стає меншою при збільшенні швидкості до 100 обертів за хвилину. Краще обволікання в'язучими мінеральних матеріалів досягається високою швидкістю обертання валу (майже 300 обертів на хвилину).

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Існує декілька способів інтенсифікації перемішування. Одним з них є вібрація. Вона допомагає позбавитись такого ефекту як неповне обволікання, а також підвищує міцність, якість суміші та знижує водонасиченість.

Інший спосіб досягнути такого ефекту полягає у подовженні траєкторії руху матеріалів в мішалці. Це досягається при раціоналізації установки лопатей. При використанні цього способу знижується час сухого змішування і збільшується однорідність суміші. Головною перевагою є скорочення витрати часу на увесь повний цикл.

Значну роль при перемішуванні відіграє й процес введення органічних в'язучих. Головним чином ефект досягається при уприскуванні матеріалів, тоді йде прискорення обволікання та скорочення тривалості циклу змішування. Однак найбільша ефективність буде спостерігатися при уприскуванні в'язучих при тиску у 18-20 атм. Процес обволікання відбувається дуже швидко та рівномірно, а перемішування йде в бітумному тумані. Саме у цьому тумані досягається ударний спосіб перемішування.

Покращення процесів приготування асфальтобетону досягається й через використання спеціальних активаторів, а саме вапна, сланцевої золи тощо.

Особливість цього методу у створенні активної поверхні, що на початку має в собі значну енергію. В свою чергу, це допомагає зціпленню цієї поверхні з в'язучими речовинами. Такий процес зветься адгезією.

Для цієї активації необхідно обробити збагаченим ПАР мінеральний порошок бітумом. Далі відбувається процес покриття його поверхні тонким шаром в'язучого. За своїми властивостями такі порошки є гідрофобними, тож це допомагає значно спростити усю технологію приготування суміші.

Увесь процес активації піску полягає у створенні нових поверхонь за допомогою віброкульового чи ударно-центробіжного млина. В якості активатора використовують вапно. Вапном обробляють пісок при процесі механічної дії. Норма вапна при обробленні становить 4% від маси піску.

Далі пісок змішують із бітумом та покривають тонким шаром в'язучого. Тоді відбувається процес активації, при цьому на утвореній поверхні з'являються

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кальцієві мила, що взаємодіють з аніоноактивними речовинами. Процес активації піску допомагає зміцнити асфальтобетонну суміш та знизити кількість витраченого порошку.

Однак при усіх цих методах відбувається значний викид пилу, тому спеціалісти особливо виділяють його серед усіх інших компонентів. Для зменшення цих викидів необхідно розроблювати системи модернізації установок [6].

1.4 Контроль за викидами

Аби дослідити як саме відбуваються викиди, та які від цього наслідки необхідно проводити спеціальні спостереження за речовинами (пил, оксид вуглецю, оксид сірки тощо), а також встановлювати контроль за речовинами, концентрації яких більші за ГДК.

Оскільки на АБЗ пил та оксиди вуглецю і азоту наявні в газовій суміші, що викидається, необхідно встановити спостереження за цими речовинами [8].

Для цього необхідно розрахувати кількість постів, що будуть здійснювати цей нормоконтроль.

Кількість стаціонарних постів визначається за формулою:

$$N = \frac{S_6 \cdot P}{S_K},$$

де S_6 – площа басейну річки Либідь, км²;

P – населення Києва, тис. чоловік;

S_K – площа Києва, км².

$$N = \frac{67,2 \cdot 28800}{847,7} = 2283 \text{ тис. осіб.}$$

					03-51.2403.48.19	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно порядку розміщення стаціонарних постів, при кількості населення у 2283 тис. осіб, необхідно розмістити один стаціонарний пост [8].

На табл.1.2 наведені приклади речовин, контроль за якими повинен здійснюватися на постах.

Таблиця 1.2 – Речовини, що підлягають контролю на постах

Пости спостереження	Кількість постів	Речовини, що контролюються	
		За обов'язковою програмою	Перевищують ГДК
Маршрутні	24	Оксид вуглецю	Сірководень, пил
Пересувні	21	Оксид вуглецю, сажа, діоксин азоту.	Сірчаний газ, пил
Стаціонарні	1	Пил, оксид вуглецю	Сірчаний газ, ртуть

Спостереження за викидами пилу та встановлення його концентрації відбувається за допомогою спеціального електроаспіратора типу М 822, прилад автоматичного контролю ІВА-1, автоматична система типу АСГА-К.

В основі вимірювання концентрації пилу у вихідних газах приладом ІВА-1 лежить метод світлорозсіювання. Він полягає у становленні залежності (лінійної) інтенсивності розсіяного світла до концентрації пилу, при чому ця концентрація не повинна перевищувати межу у 30 мг/м³. До цього приладу підключають пристрій, який безперервно буде реєструвати та записувати отримані результати.

Система типу АСГА-К вимірює об'ємні концентрації двоокису вуглецю, водню та сірки в конверторних газах. Ця система складається із оптико-акустичного перетворювача для виміру концентрації СО і СО₂ та з термокондуктометричного перетворювача для виміру концентрації О₂ [9].

Для виміру золистих частин, що входять до складу продуктів згоряння у котлоагрегатах використовується спеціальний вимірник типу ІКСІ.

Висновки до розділу 1

1. На АБЗ виконують багато технологічних операцій, які продукують значні викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Це, в свою чергу, призводить до забруднення атмосферного повітря, а також осадження великих часток у літосферу.

2. Для створення асфальтобетонної суміші на АБЗ використовують декілька різних типів установок. Кожна з них має свої переваги та недоліки, проте жодна з них не є достатньо безпечною з точки зору викидів в атмосферу. Деякі модернізації, наприклад, можуть зменшити кількість витрат порошкового матеріалу, що призведе до невеликого зменшення таких викидів.

3. Увесь цикл приготування асфальтобетонної суміші складний та технологічний. Необхідний точний розрахунок усіх компонентів для правильного змішування.

4. Задля контролю викидів від цього підприємства встановлюють пости спостереження зі спеціальною апаратурою для вимірів концентрацій різних речовин. Таке спостереження проводиться для подальших обрахунків кількості викидів, а їх данні враховуються при розробці очисних систем чи для модернізації наявних.

					03-51.2403.48.19	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ВПЛИВУ АБЗ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

2.1 Розрахунок максимального значення приземної концентрації шкідливих речовин

Об'єктом дослідження та розрахунків викидів в атмосферу є одиничне джерело з круглим гирлом, тобто димова труба.

Параметри даного джерела забруднення атмосфери наведені в табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Параметри димової труби

Висота труби	25 м
Діаметр труби	2 м
Швидкість викиду	8,15 м/с
Температура викиду	100 °С

Основними викидами є сажа, пил, діоксид азоту, зола, оксид вуглецю. У безвітряну погоду відбувається появлення смогу, що також несе негативні наслідки для здоров'я та забруднює атмосферу [10].

Аби розрахувати максимальне значення приземної концентрації кожної із речовин необхідно:

- визначити витрати газоповітряної суміші;
- розрахувати безрозмірний коефіцієнт m , що враховує умови виходу газів;
- розрахувати безрозмірний коефіцієнт n .

					03-51.2403.48.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Мартюхін А.В.			АНАЛІЗ ВПЛИВУ АБЗ НА НАВКОЛИШНІС СЕРЕДОВИЩЕ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Тверда О.Я.							27	11	
Реценз.		Козлов С.С.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.									
Затверд.		Ткачук К.К.									

Витрату газоповітряної суміші V_1 (м³/с) обраховується за формулою:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot W_0}{4},$$

де D – діаметр гирла труби, м;

W_0 – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду, м/с;

Використовуючи дані з табл.2.1 робимо розрахунок:

$$V_1 = \frac{3.14 \cdot 2^2 \cdot 8,15}{4} = 25,6 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Безрозмірний коефіцієнт m обраховується за формулою:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}.$$

Параметр f визначається за формулою:

$$f = 1000 \cdot \frac{W_0 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T},$$

де H – висота джерела викиду;

ΔT – різниця між температурою газоповітряної суміші T_g , що викидається і температурою атмосферного повітря.

$$f = 1000 \cdot \frac{8,15 \cdot 2}{25^2 \cdot 80} = 0,62.$$

Розрахувавши параметр f , розрахуємо безрозмірний коефіцієнт m :

					03-51.2403.48.19	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,62} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,62}} = 0,96.$$

Безрозмірний коефіцієнт n залежить від параметру V_M . Цей параметр розраховується за формулою:

$$V_M = 0,65 \cdot \sqrt{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}.$$

При значенні $V_M < 0,5$ n розраховується за формулою:

$$n = 4,4 \cdot V_M.$$

При значенні $0,5 \leq V_M < 2$ n розраховується за формулою:

$$n = 0,532 \cdot V_M^2 - 2,13 \cdot V_M + 3,13.$$

При значенні $V_M \geq 2$, $n = 1$.

$$V_M = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{25,6 \cdot 80}{25}} = 2,82 \text{ м/с.}$$

При такому значенні параметр $n = 1$.

Виконавши усі необхідні розрахунки, можна визначити максимальне значення приземної концентрації шкідливої речовини. Формула для розрахунку такого значення є наступною:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}},$$

					03-51.2403.48.19	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де А – коефіцієнт, що враховує частоту температурних інверсій, для Києва, де розташований АБЗ, А=200;

М – маса шкідливої речовини, викинутої в атмосферу за одиницю часу, г/с;

F – коефіцієнт швидкості осідання шкідливих речовин в атмосфері (для газів – 1, для пари – 2, для пилю – 3);

Н – висота джерела викиду, м;

η – коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості. Якщо місцевість рівна або з перепадом висот, які не перевищують 50 м на 1 км, приймають η=1.

Розрахуємо це значення для кожної забруднюючої речовини, що йде від джерела викиду.

Діоксид азоту:

$$C_m = \frac{200 \cdot 4,65 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 1 \cdot 1}{25^2 \cdot \sqrt[3]{25,6 \cdot 80}} = \frac{508,8}{7937} = 0,11 \text{ мг/м}^3.$$

Оксид вуглецю:

$$C_m = \frac{200 \cdot 4,81 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 1 \cdot 1}{25^2 \cdot \sqrt[3]{25,6 \cdot 80}} = \frac{923,52}{7937} = 0,116 \text{ мг/м}^3.$$

Оксид азоту:

$$C_m = \frac{200 \cdot 1,67 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 1 \cdot 1}{25^2 \cdot \sqrt[3]{25,6 \cdot 80}} = \frac{320,64}{7937} = 0,040 \text{ мг/м}^3.$$

Пил:

$$C_m = \frac{200 \cdot 6,3 \cdot 3 \cdot 0,96 \cdot 1 \cdot 1}{25^2 \cdot \sqrt[3]{25,6 \cdot 80}} = \frac{63,36}{7937} = 0,457 \text{ мг/м}^3.$$

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зола:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 0,96 \cdot 1 \cdot 1}{25^2 \cdot \sqrt[3]{25,6 \cdot 80}} = \frac{76,4}{7937} = 0,009 \text{ мг/м}^3.$$

Отримані дані зведено до таблиці 2.2 з метою порівняння їх концентрації із ГДК_{макс.раз.}.

Таблиця 2.2 – Результати обрахунків максимального значення приземної концентрації до кожної речовини, що викидається із димової труби

Назва речовини	Максимальна приземна концентрація C_m , мг/м ³	ГДК _{макс.раз.} , мг/м ³
Діоксид азоту	0,11	0,085
Оксид вуглецю	0,116	5,0
Оксид азоту	0,04	0,4
Пил	0,46	0,3

Виходячи з даних табл.2.2 існує перевищення ГДК для пилу, а також для діоксид азоту.

Далі необхідно вирахувати на якій відстані буде формуватися ця концентрація.

Відстань X_m (м) від джерела викидів, на яких приземна концентрація C за несприятливих метеорологічних умов досягає максимального значення C_m , визначають за наступними параметрами:

Якщо $F < 2$, тоді відстань визначається за формулою:

$$X_M = d \cdot H.$$

Якщо $F > 2$, тоді відстань визначається за формулою:

$$X_M = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H.$$

Невизначений параметр d залежить від наступних умов:

Якщо $V_M \leq 0,5$, тоді

$$d = 2,48 \cdot (1 + 0,28\sqrt[3]{f}).$$

Якщо $0,5 < V_M \leq 2$, тоді

$$d = 4,95 \cdot V_M \cdot (1 + 0,28\sqrt[3]{f}).$$

Якщо $V_M > 2$, тоді

$$d = 7 \cdot \sqrt{V_M} \cdot (1 + 0,28\sqrt[3]{f}).$$

Оскільки $V_M = 2,82$ м/с, то невизначений параметр d буде розраховуватися за формулою:

$$d = 7 \cdot \sqrt{2,82} \cdot (1 + 0,28\sqrt[3]{0,62}) = 7 \cdot 1,68 \cdot 1,239 = 14,56.$$

Тоді відстань при якій приземна концентрація оксиду азоту, оксиду вуглецю та діоксиду азоту буде набувати максимального значення:

$$X_M = 14,56 \cdot 25 = 364 \text{ м.}$$

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відстань з якої приземна концентрація золи та пилу буде набувати максимального значення:

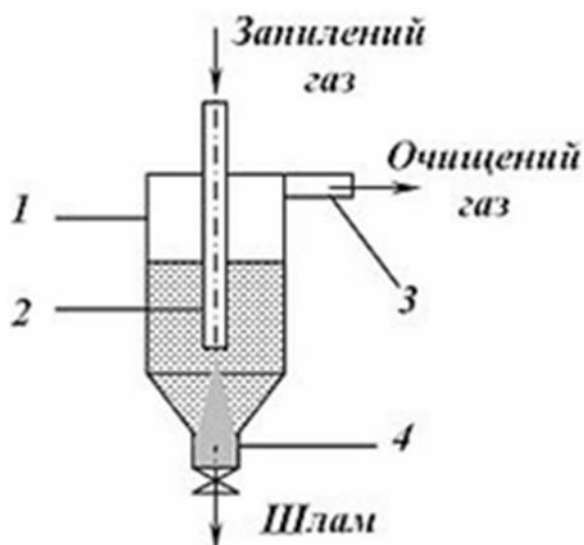
$$X_M = \frac{5 - 3}{4} \cdot 14,56 \cdot 25 = 182 \text{ м.}$$

2.2 Вибір технології очистки від пилу

Задля кращої очистки пилоповітряної суміші, що надходить із джерел викиду на АБЗ необхідно застосовувати технологічні апарати, що базуються на принципі закручення повітряного потоку. Задовільнити таку умову можуть вихрові камери, скрубери, плівкові сепаратори, чи циклони [11].

Кожна з цих установок має свій принцип роботи. Так, наприклад, процес рідинного пиловловлення базується на принципі переносу частинок з атмосферного повітря до рідинного середовища, що знаходиться всередині пиловловлювача [12].

На рис. 2.1 показана схема мокрого пиловловлювача



1 – циліндроконічний резервуар; 2 – центральна труба; 3 – верхній патрубок; 4 – нижній патрубок

Рисунок 2.1 – Схема роботи мокрого пиловловлювача

Як видно з цієї схеми, запилений газ через центральну трубу надходить до резервуара з водою.

Центральна труба занурена під воду. Тому при проходженні крізь трубу, газ очищується від пилу, та відходить далі крізь патрубок. Пил, що знаходиться у воді, осаджується у кінцевій ділянці мокрого пиловловлювача. Кінцевим етапом є випуск цього пилу як шламу. Такі установки доцільно використовувати для пилу крупністю до 5 мкм. Ступінь очищення при цьому може сягати майже 98 %.

Мокре пиловловлювання може відбуватись декількома способами: вловлювання у об'ємі рідини, вловлювання плівками рідини і вловлювання розпиленою рідиною в об'ємі повітря.

Для очистки повітря від пилу більшого за 100 мкм використовуються камерні пиловловлювачі. Їх схема наведена на рис. 2.2

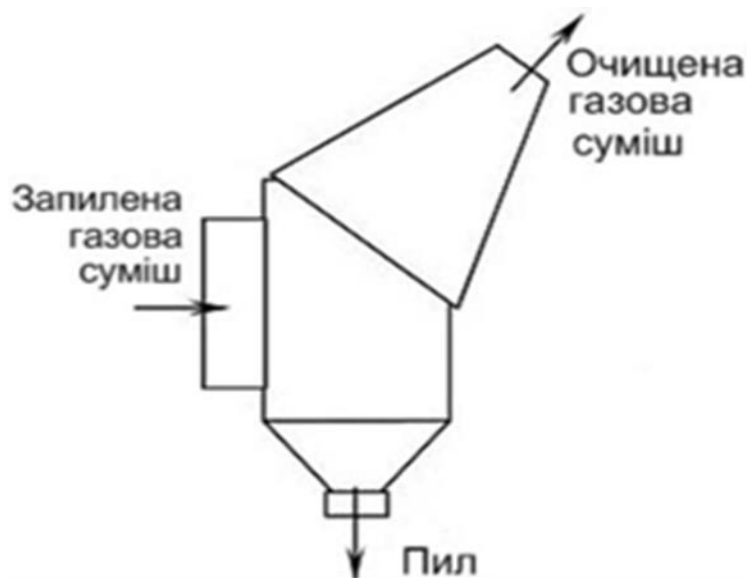


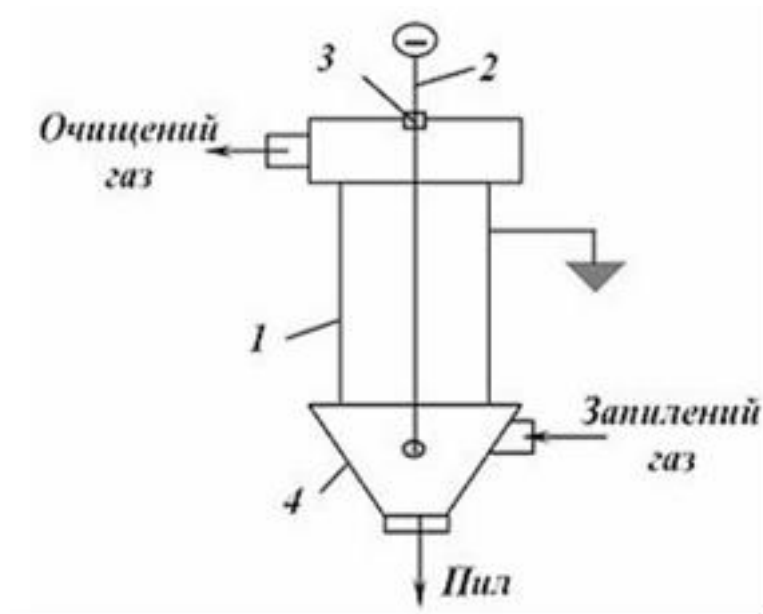
Рисунок 2.2 – Схема роботи пилоосаджувальної камери

Принцип роботи ґрунтується на осадженні пилу під дією власної ваги завдяки своїй конструкції. Такий пиловловлювач зменшує швидкість руху газу, оскільки має осаджувальну камеру, яка більша за поперечним перерізом ніж труба, через яку входить запилений газ. Після очищення газ виходить з камери,

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а осаджений пил вивантажують з нижньої ділянки камери. Однак такі установки мають значні недоліки, а саме низьку ефективність (близько 50%) та громіздкість.

Електрофільтри використовують при очищенні повітря від дрібнодисперсного пилу. Їхня схема наведена на рис. 2.3.



1 – осаджувальний електрод; 2 – коронуючий електрод; 3 – ізолятор; 4 – бункер

Рисунок 2.3 – Схема роботи електрофільтра

Осаджувальні електроди завжди необхідно заземлювати. Вони можуть виглядати як пластини чи вертикальні труби. Між пластинами, чи всередині труб встановлюють коронуючі електроди з напругою близько 60 кВ. Монтаж цих електродів повинен відбуватися у герметичній камері, крізь яку й буде проходити запилене повітря чи газ.

Через ці коронні розряди частинки пилу отримують негативний заряд та осідають на електродах. Очищене повітря далі вивільнюється в атмосферу, а пил потрапляє у спеціальний пиловий бункер [13].

Ці установки допомагають вловлювати пил крупністю до 0,1 мкм. До переваг цих установок відносять гарну продуктивність та майже стовідсоткове

пиловловлювання (99 %). Однак електрофільтри використовують при потребі очищення від пилу великого обсягу газів, чи для очищення вентиляції [14].

Інерційні установки типу «циклон» використовують для очищення газів від пилу розміром більше 10 мкм. Однак, наприклад, батарейні циклони можуть вловлювати пил менший 5 мкм. Така установка складається із декількох невеликих циклонів, що працюють паралельно одна від одної.

Схема циклону наведена на рис. 2.4

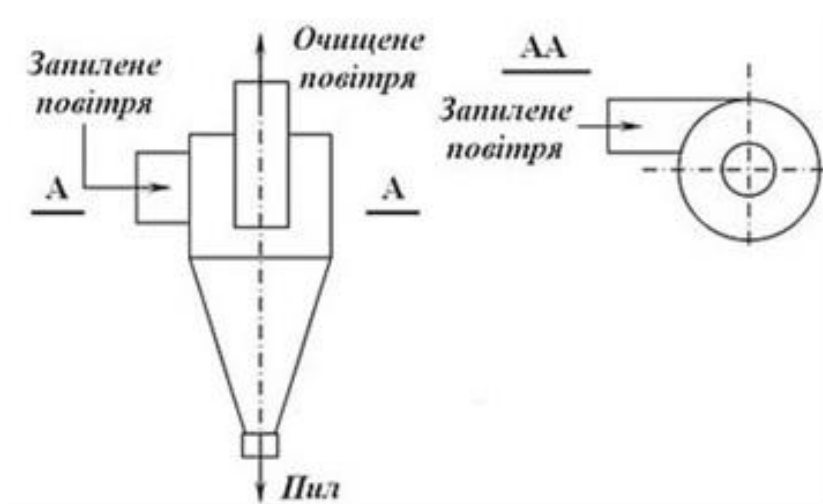


Рисунок 2.4 – Схема роботи циклону

Дія таких циклонів базується на тому, що очищувана суміш заходить усередину циклона, а потім рухається донизу. Завдяки дії відцентрових сил, газ очищується від пилу. Цей же пил надалі потрапляє до спеціальної насадки, з якої потім видаляється. Очищений газ чи повітря, в свою чергу, потрапляє до осевого патрубку, а далі назовні. Ступінь очищення при цьому може досягати від 60 % до 90 %.

Для АБЗ необхідно застосувати циклони, електрофільтри чи рукавні фільтри.

Спочатку вираховують інтенсивність пиловиділення. Наприклад там де його майже немає можна обійтися індивідуальними засобами захисту.

В місяцях, де пиловиділення дуже високе є необхідність у встановленні герметичних камер.

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі ці заходи можуть ліквідувати проблему високої концентрації пилу, та зменшити її до рівня ГДК чи навіть нижче. Якщо ж пил все одно перевищує вказаний рівень, то це відбувається за умови несправності технологічного устаткування або ж за умови порушення його експлуатації.

Згідно проведеного аналізу підприємства, заходи із очищення викидів від пилу у цеху готової продукції та на дільницях транспортування майже не проводяться. Основними місцями забруднення атмосфери пилом є димова труба, сушильний барабан та місця складування й транспортування мінералів.

Розміри гранул та тип палива впливають на кількість викиду пилу із сушильних барабанів. Задля їх зменшення та очищення необхідно використовувати скрубери чи рукавні фільтри з допоміжним циклоном. Це допоможе мінімізувати викиди та підвищити ступінь очищення [15].

Так як на деяких етапах виробництва вже задіяні рукавні фільтри, було б доцільніше впровадити на етапах, де не задіяні жодні очисні установки, установку типу «циклон». Така установка економічно вигідніша за деякі фільтри, а кількість вловлюваного пилу ефективніша.

Висновки до розділу 2

1. На АБЗ присутнє перевищення показників $ГДК_{\text{макс.раз}}$ у діоксиду азоту та пилу. Пил має найбільшу максимальну приземну концентрацію ($0,46 \text{ мг/м}^3$ за $ГДК_{\text{макс.раз}} 0,3 \text{ мг/м}^3$).

2. Для очищення атмосферного повітря використовують багато різних типів установок. Зокрема електрофільтри, мокрі пиловловлювачі, циклони тощо. Вибір такої установки залежить від крупності пилу, способу експлуатації та ефективності.

3. Аналіз показав, що найбільш ефективним методом є очистка викидів за допомогою циклонів.

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Циклони мають свої переваги перед іншими установками. Вони вловлюють більше пилу ніж камерні пиловловлювачі та є економічно вигідніші за електрофільтри.

3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА АБЗ

3.1 Обґрунтування вибору необхідної моделі установки

Циклони мають свої переваги перед іншими очисними установками, а саме простоту виготовлення, робота при високих температурах та тиску, їх ефективність зберігається й при більшому запиленні газової суміші.

Здебільшого використовують циклони, що мають змінний напрям потоку газу. Їх називають протиточними.

Такі протиточні циклони діляться на циліндричні та спірально –конічні.

Циліндричні циклони це циклони типу ЦН. Їх технічними особливостями є розташовані під кутом вхідний патрубок та кришка, а циліндрична частина корпусу є більш подовженою ніж в інших моделях.

Конічні циклони відрізняються довжиною конічної частини та наявністю спірального вхідного патрубку[12].

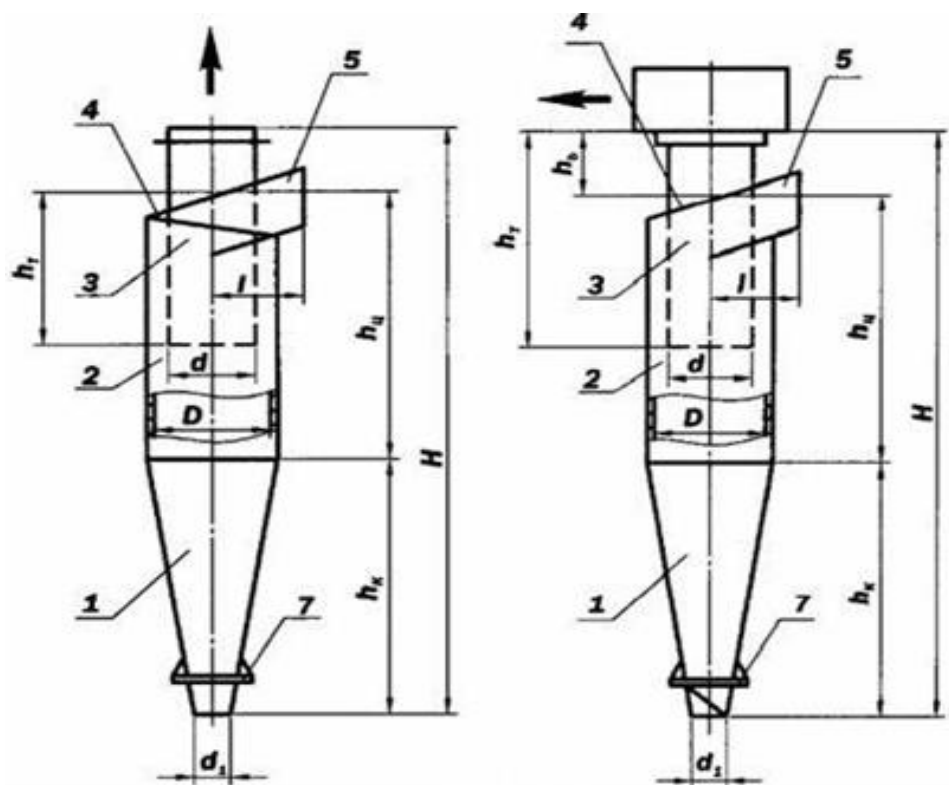
Аби обрати необхідний тип циклону треба врахувати характеристику пилу, від якого буде очищуватися газова суміш [17].

Так як на АБЗ присутній абразивний пил, пил від димових газів, зола, циклони типу ЦН підходять для очищення викидів. Тому були обрані циклони ЦН –15 ,СК–ЦН–34М, СК–ЦН–34, ЦН – 24.

На рис. 3.1 наведена схема циклону типу ЦН.

ОЗ-51.2403.48.19

					03-51.2403.48.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Мартюхін А.В.			МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА АБЗ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Тверда О.Я.							38	11	
Реценз.		Козлов С.С.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.									
Затверд.		Ткачук К.К.									



1 – конус, 2 – циліндр, 3 – вихлопна труба, 4 – гвинтова кришка,
5 – вхідний патрубок, 6 – равлик, 7 – опорний фланець.

Рисунок 3.1 – Схема циклону типу ЦН

Для визначення більш доцільної установки необхідно здійснити розрахунки параметрів та порівняльний аналіз[16].

3.2 Розрахунок параметрів циклонів

Для того щоб визначити найбільш доцільну модель циклону, треба розрахувати наступне:

- поперечний переріз циклону;
- необхідний діаметр циклону;
- дійсну швидкість газу в циклоні;
- коефіцієнт гідравлічного супротиву;
- втрату тиску в циклоні;
- діаметр частинок, що вловлюються за робочих умов;
- параметр X;

- функцію розподілу;
- повний коефіцієнт очистки газу.

Поперечний переріз циклону визначається за формулою:

$$F = \frac{V_p}{\omega_{\text{опт}}},$$

де V_p – об’єм газу, що проходить через циклон за годину;

$\omega_{\text{опт}}$ – оптимальна швидкість газу в циклоні, що залежить від моделі циклону, м/с.

Об’єм газу, що проходить через циклон розраховується за формулою:

$$V_p = \frac{Q}{3600},$$

де Q – об’ємна витрата газоповітряної суміші на АБЗ, м³.

Необхідний діаметр циклону визначається за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{F}{0,785 \cdot N}},$$

де N – кількість циклонів, шт.

Дійсна швидкість газів розраховується за формулою:

$$\omega = \frac{V_p}{0,785 \cdot N \cdot D^2}.$$

Необхідно врахувати, що дійсна швидкість газу не повинна перевищувати оптимальну більше ніж на 15 %, тому необхідно застосувати формулу:

$$\frac{\omega - \omega_{\text{опт}}}{\omega_{\text{опт}}} \cdot 100 \, \%.$$

					03-51.2403.48.19	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт гідравлічного супротиву визначається за формулою:

$$\varepsilon = \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \xi_{\eta}^c + \kappa_3,$$

де κ_1 – поправочний коефіцієнт, що залежить від діаметру циклону;

κ_2 – поправочний коефіцієнт, що враховує запиленість газу;

ξ_{η}^c – стандартний коефіцієнт гідравлічного супротиву для кожної моделі;

κ_3 – коефіцієнт, що враховує додаткові втрати тиску, пов'язані з компановкою циклонів в групу (для поодиноких циклонів = 0).

Втрата тиску в циклоні розраховується за формулою:

$$\Delta P = \frac{\varepsilon \cdot \rho \cdot \omega^2}{2},$$

де ρ – густина повітря кг/м³.

Діаметр частинок, що вловлюються за робочих умов розраховується за формулою:

$$d_{50} = d_{50}^T \sqrt{\frac{D}{D_T} \cdot \frac{\rho_{ч.т}}{\rho_ч} \cdot \frac{\mu}{\mu_T} \cdot \frac{\omega_T}{\omega}},$$

де d_{50}^T – стандартний діаметр часток для кожної моделі циклону, мкм;

D_T – стандартний діаметр циклону, м;

$\rho_{ч.т}$ – густина пилу, кг/м³;

$\rho_ч$ – густина газу при робочих умовах, кг/м³;

μ – динамічна в'язкість газу при робочій температурі, Па·с;

μ_T – в'язкість газу при нормальних умовах, Па·с;

ω_T – швидкість потоку типового циклону, м/с.

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Невизначений параметр x розраховується за формулою:

$$x = \frac{\lg\left(\frac{d_{50}}{d_{50}^T}\right)}{\sqrt{\lg^2 \sigma_q^T + \lg^2 \sigma_q}},$$

де $\lg^2 \sigma_q^T$ – ступінь полідисперсності пилу.

Функція розподілу пилу $\Phi(x)$ розраховується за таблицею нормального розподілу. Ця таблиця наведена на рис. 3.2.

Значения стандартной нормальной функции распределения										
	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817

Рисунок 3.2 –Таблиця нормального розподілу функції $\Phi(x)$

Повний коефіцієнт очистки газу розраховується за формулою:

$$\eta = 50 \cdot (1 + \Phi(x))$$

Розрахуємо необхідні параметри для циклону типу ЦН–15:

$$V_p = \frac{15000}{3600} = 4,17 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$F = \frac{4,17}{3,5} = 1,19 \text{ м}^2.$$

$$D = \sqrt{\frac{1,19}{0,785 \cdot 1}} = 1,23 \text{ м}.$$

$$\omega = \frac{4,17}{0,785 \cdot 1 \cdot 1,23^2} = 3,69 \text{ м/с}.$$

$$\varepsilon = 1 \cdot 0,951 \cdot 155 + 0 = 147,4.$$

$$\Delta P = \frac{147,4 \cdot 1,22 \cdot 3,69^2}{2} = 1294,5 \text{ Па}.$$

$$d_{50} = 4,5 \sqrt{\frac{1,23}{0,6} \cdot \frac{1930}{2000} \cdot \frac{0,019 \cdot 10^{-3}}{22,2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{3,5}{3,69}} = 5,6 \text{ мкм}.$$

$$x = \frac{\lg(\frac{5,6}{4,5})}{\sqrt{0,352^2 + 0,334^2}} = 0,196$$

При такому значенні $\Phi(x) = 0,5786$.

$$\eta = 50 \cdot (1 + 0,5786) = 78,93 \%$$

Розрахуємо необхідні параметри для циклону типу ЦН –24:

$$F = \frac{4,17}{4,5} = 0,962 \text{ м}^2.$$

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D = \sqrt{\frac{0,962}{0,785 \cdot 1}} = 1,09 \text{ м.}$$

$$\omega = \frac{4,17}{0,785 \cdot 1 \cdot 1,09^2} = 4,47 \text{ м/с.}$$

$$\varepsilon = 1 \cdot 0,951 \cdot 245 + 0 = 238,14.$$

$$\Delta P = \frac{147,4 \cdot 1,22 \cdot 4,47^2}{2} = 1791,7 \text{ Па.}$$

$$d_{50} = 3,65 \sqrt{\frac{1,09}{0,6} \cdot \frac{1930}{2000} \cdot \frac{0,019 \cdot 10^{-3}}{22,2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{4,47}{3,69}} = 4,56 \text{ мкм.}$$

$$x = \frac{\lg\left(\frac{4,56}{3,65}\right)}{\sqrt{0,352^2 + 0,334^2}} = 0,1993$$

При такому значенні $\Phi(x) = 0,579$.

$$\eta = 50 \cdot (1 + 0,579) = 78,95 \%$$

Розрахуємо необхідні параметри для циклону типу СК–ЦН–34–М:

$$F = \frac{4,17}{1,7} = 2,45 \text{ м}^2.$$

$$D = \sqrt{\frac{2,45}{0,785 \cdot 1}} = 1,77 \text{ м.}$$

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\omega = \frac{4,17}{0,785 \cdot 1 \cdot 1,77^2} = 1,69 \text{ м/с.}$$

$$\varepsilon = 1 \cdot 0,951 \cdot 2500 + 0 = 2482,5.$$

$$\Delta P = \frac{2482,5 \cdot 1,22 \cdot 1,69^2}{2} = 4325,1 \text{ Па.}$$

$$d_{50} = 1,13 \sqrt{\frac{1,77}{0,6} \cdot \frac{1930}{2000} \cdot \frac{0,019 \cdot 10^{-3}}{22,2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1,69}{2,07}} = 1,65 \text{ мкм.}$$

$$x = \frac{\lg(\frac{1,65}{1,13})}{\sqrt{0,34^2 + 0,334^2}} = 0,345$$

При такому значенні $\Phi(x) = 0,6347$.

$$\eta = 50 \cdot (1 + 0,6347) = 81,73 \%$$

Розрахуємо необхідні параметри для циклону типу СК–ЦН–34:

$$F = \frac{4,17}{1,7} = 2,45 \text{ м}^2.$$

$$D = \sqrt{\frac{2,45}{0,785 \cdot 1}} = 1,63 \text{ м.}$$

$$\omega = \frac{4,17}{0,785 \cdot 1 \cdot 1,63^2} = 1,99 \text{ м/с.}$$

$$\varepsilon = 1 \cdot 0,986 \cdot 1050 + 0 = 1035,3.$$

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta P = \frac{1035,3 \cdot 1,22 \cdot 1,99^2}{2} = 2500,9 \text{ Па.}$$

$$d_{50} = 1,95 \sqrt{\frac{1,63}{0,6} \cdot \frac{1930}{2000} \cdot \frac{0,019 \cdot 10^{-3}}{22,2 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1,99}{1,64}} = 3,12 \text{ мкм.}$$

$$x = \frac{\lg(\frac{3,12}{1,95})}{\sqrt{0,352^2 + 0,334^2}} = 0,449$$

При такому значенні $\Phi(x) = 0,6732$.

$$\eta = 50 \cdot (1 + 0,579) = 83,66 \%$$

Усі отримані параметри можна звести до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Зведені обрахунки ступеню очистки для різних циклонів

Модель циклону	Ступінь очистки η , %
ЦН –15	78,93
ЦН–24	78,95
СК–ЦН–34–М	81,73
СК–ЦН–34	83,66

Аналізуючи дані табл. 3.1 можна зробити висновок що найефективнішим буде циклон типу СК–ЦН–34. Оскільки він має найвищий ступінь очистки, а також достатній гідравлічний опір. Крім того, так як на АБЗ вже встановлені рукавні фільтри, ця модель циклону є економічно вигіднішою.

3.3 Розрахунок кількості викидів пилу після модернізації

Згідно документації, АБЗ щорічно викидає 9,6 тон пилу, чи 6,3 грамів за секунду. Необхідно зробити перерахунок цих даних, аби з'ясувати зміну кількості пилу після впровадження циклону.

Розрахунок зміни кількості пилу розраховується за формулою:

$$M_{п1} = M_{п} - (M_{п} \cdot \eta),$$

де $M_{п}$ – маса пилу, що виділялась до установки нового очисного обладнання, г/с;
 η – ступінь ефективності очищення газу циклоном, %.

$$M_{п1} = 6,3 - (6,3 \cdot 0,8366) = 1,03 \text{ г/с.}$$

Розрахунок річного валового викиду пилу розраховується за формулою:

$$M_{п} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \tau \cdot M_{п1},$$

де τ – час роботи установки, год.

$$M_{п} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 413 \cdot 1,03 = 1,52 \text{ т/рік.}$$

Отже, після впровадження циклону, валовий викид зменшиться до 1,52 тони на рік, або у 9 разів.

Висновки до розділу 3:

1. Для більшого очищення повітря від пилу на АБЗ необхідно використати метод очищення циклонами. Вибір моделі циклона ґрунтується на виду пилу, що викидається. Оскільки на АБЗ спостерігаються викиди абразивного пилу, золи та пилу від димових газів, в даному випадку підійдуть циклони типу ЦН –15 ,СК–ЦН–34М, СК–ЦН–34, ЦН – 24.

2. Для того, щоб обрати найефективнішу модель, необхідно

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розрахувати ступінь очистки кожної з них. Розрахунки показали, що циклон типу СК–ЦН–34 найкраще підходить для впровадження на АБЗ через свою ефективність (83,66 %).

3. Після впровадження цієї установки, річний валовий викид пилу знизиться з 9,6 т/рік до 1,52 т/рік, або у 9 разів. Також ця установка допоможе зменшити знос рукавних фільтрів, що вже встановлені на АБЗ.

					03-51.2403.48.19	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ

4.1 Розрахунок екологічного податку

Відповідно до п. 240.1 ст. 240 розділу VIII «Екологічний податок» Податкового кодексу України платниками екологічного податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, які не здійснюють господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції відносно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах, крім розміщення окремих видів відходів як вторинної сировини;
- Утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені);
- тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк [18].

Економічне значення пиловиділення полягає не тільки в подальшому використанні кошовних компонентів пилу й газових домішок, але і у запобіганню збитку, заподіюваного пилом, що викидається як в повітря робочої зони, так і в атмосферу, і чималій мірі збереженню здоров'я людей.

ОЗ-51.2403.48.19

					03-51.2403.48.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Мартюхін А.В.			ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНОЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Репін М.В.							49	9	
Реценз.		Козлов С.С.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.									
Затверд.		Ткачук К.К.									

Суми податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення (ПВС), обчислюються за формулою:

$$П_{вс} = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot H_{ni}),$$

де M_i – обсяг викиду i -тої забруднюючої речовини в тонах;

H_{ni} – ставки податку в поточному році за тонну i -тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками.

Обсяги викидів забруднюючих речовин від АБЗ до реконструкції наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Обсяги викидів забруднюючих речовин до модернізації

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг викиду, т	Ставка податку, грн/т
Пил виробничий	9,36	92,37

Сума податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря складе:

$$П_{вс} = 9,36 \cdot 92,37 = 864,58 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2 – Обсяги викидів забруднюючих речовин після модернізації

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг викиду, т	Ставка податку, грн/т
Пил виробничий	1,52	92,37

Сума податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря після модернізації складе:

$$P_{bc} = 1,52 \cdot 92,37 = 140,4 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект розраховується за формулою:

$$\Delta P = P_{bc1} - P_{bc2}$$

$$\Delta P = 864,58 - 140,4 = 724,18 \text{ грн.}$$

Тобто, річний економічний ефект за рахунок зменшення суми викидів після модернізації, що сплачується за викиди в атмосферне повітря становитиме 724,18 грн/рік.

4.2 Розмір відшкодування збитків за наднормативний викид

Економічний збиток – це виражені у грошовій формі фактичні і можливі витрати, заподіяні економічним суб'єктам внаслідок екодеструктивного впливу, а також додаткові витрати на компенсацію цих збитків. Існує декілька підходів до визначення збитків від порушень стану навколишнього природного середовища, які із різним ступенем повноти враховують витрати, що виникають унаслідок забруднення середовища та негативних змін його стану. Оцінюються збитки у грошовому вираженні за певний період часу [19].

Наднормативними викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря вважаються

1. Викиди забруднюючих речовин, які перевищують рівень гранично допустимих або тимчасово погоджених викидів, встановлених дозволами на викид, які видані у встановленому порядку;

					03-51.2403.48.19	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Викиди забруднюючих речовин джерелами, які не мають дозволів на викид, в тому числі і по окремих інгредієнтах;

3. Викиди забруднюючих речовин, що здійснюються з перевищенням граничних нормативів їх утворення і вмісту в газах, що відходять для окремих типів технологічного та іншого обладнання;

Наднормативні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, можуть відбуватися за рахунок

1. Неефективної роботи пилоочисних установок;
2. Роботи технологічного обладнання при несправних пилоочисних установках або їх невикористанні;

3. Порушення технологічних режимів;
4. Невиконання у встановлені терміни заходів по досягненню нормативів гранично допустимого викиду (ГДВ);

5. Аварійних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
6. Залпових викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які не передбачені технологічними регламентами виробництв;

7. Використання непроектних сировини і палива в технологічних процесах;

8. Інших видів порушень.

До і після впровадження природоохоронних заходів на даному підприємстві наднормативні викиди відсутні, тому збиток за наднормативні викиди до і після реконструкції дорівнює нулю ($Z_1=0$ і $Z_2=0$), відповідно і різниця становить:

$$\Delta Z = 0 - 0 = 0 \text{ грн/рік.}$$

4.3 Визначення еколого-економічного ефекту

Показник загальної економічної ефективності природоохоронних витрат використовують при обґрунтуванні структури й обсягів природоохоронних

					03-51.2403.48.19	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заходів (у тому числі будівництво природоохоронних об'єктів), і обсягів капітальних вкладень природоохоронного призначення.

Основне значення цей показник, а також чистий економічний ефект природоохоронних заходів мають для обґрунтування проектного рішення або об'єкта даного типу, і потужності.

Ефективність витрат визначають на всіх стадіях обґрунтування природоохоронних заходів, а також при оцінці результатів виконання програмних завдань охорони природи й раціонального використання природних ресурсів певної території. Розраховані показники ефективності природоохоронних витрат порівнюють із нормативними й фактичними за попередній період.

У сучасних умовах існує три підходи до визначення економічної ефективності природних затрат:

а) на основі мінімізації приведених затрат (метод розрахунку порівняльної економічної ефективності);

б) співставлення витрат із нормативним станом оточуючого природного середовища;

в) співставлення затрат із вартісною оцінкою відвернених економічних збитків (розрахунок загальної економічної ефективності).

Перший підхід дає досить обмежене уявлення про дійсний еколого-економічний ефект, оскільки він використовується для порівняння різних варіантів природоохоронної діяльності та зразків природоохоронної технології, і оцінює власне техніко-екологічну ефективність.

Другий підхід використовує систему натуральних показників, що характеризують «нормативний стан природного середовища».

Тобто ефективність визначається на основі затрат, що необхідні для досягнення бажаного (визначеному нормативами) стану природного середовища.

У зв'язку з недостатньою науковою розробкою екологічних стандартів та практичною дороговизною їхнього досягнення цей підхід не набув поширення,

					03-51.2403.48.19	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хоч з екологічної точки зору він найбільше відповідає меті природоохоронної діяльності.

Найбільш поширеним є третій підхід, який дозволяє шляхом співставлення затрат на природоохоронні заходи та результатів цих заходів досить повно врахувати соціально-економічні наслідки забруднення, глибше вивчити господарські витрати та збитки й, таким чином, реально оцінити економічну ефективність природоохоронної діяльності. Цей підхід дає можливість урахувувати витрати на відшкодування екологічної шкоди, як необхідні (неминучі) витрати виробництва.

Чистий економічний ефект природоохоронних заходів визначається з метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих варіантів, які відрізняються між собою за впливом на навколишнє середовище, а також за впливом на виробничі результати галузей та суб'єктів господарської діяльності. Визначення чистого економічного ефекту природоохоронних заходів ґрунтується на порівнянні витрат на їх здійснення з досягнутим завдяки цим заходам економічним результатом [20].

Економічний результат природоохоронних заходів (Р) визначається за величиною економічних збитків ($Y_{\text{пр}}$), та величиною додаткового доходу (ΔD):

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D,$$

де $Y_{\text{пр}}$ – величина попереднього економічного збитку, грн;

ΔD – річний приріст доходу /додатковий дохід/ внаслідок поліпшення виробничих досягнень, грн.

Величина попереднього економічного збитку розраховується за формулою:

$$Y_{\text{пр}} = \Delta D + \Delta Z$$

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Y_{\text{пр}} = 724,18 + 0 = 724,18 \text{ грн.}$$

Додатковий дохід для підприємства принесе подовження терміну служби рукавних фільтрів, внаслідок встановлення циклону СК-ЦН-34 з 1 до 2 років. На підприємстві встановлений рукавний фільтр КФЕ-96-А з кількістю рукавів – 96 штук.

Дохід від економії на комплекті рукавних фільтрів розраховується за формулою:

$$D_1 = N \cdot C_1,$$

де N – кількість рукавів, що продовжили термін служби;

C_1 – ціна 1 рукава, грн.

$$D_1 = 96 \cdot 1050 = 100800 \text{ грн/рік.}$$

Розрахуємо річний приріст:

$$P = 100800 + 724,18 = 101524,18 \text{ грн.}$$

Річні витрати на здійснення природоохоронних заходів визначаються за формулою:

$$B = Q + E_n \cdot K,$$

де Q – експлуатаційні витрати, грн;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування), $E_n = 0,15$;

K – одноразові капітальні вкладення, грн (вартість циклону та його монтажу).

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під експлуатаційними витратами в даному випадку враховується витрата на електроенергію:

$$Q = W \cdot t \cdot C,$$

де W – потужність установки, кВт;

t – час роботи установки, год/рік;

C – ціна за кВт/год для юридичних осіб, грн.

$$Q = 3,5 \cdot 412 \cdot 1,73 = 2494,66 \text{ грн.}$$

Одноразові капітальні вкладення складають 73579 грн (ціна установки разом із монтажем).

Розрахуємо річну витрату на здійснення природоохоронних заходів:

$$B = 2494,66 + 0,15 \cdot 73579 = 13531,81 \text{ грн.}$$

Розмір чистого економічного річного ефекту визначається за формулою:

$$E_n = P - B$$

$$E_n = 101524,18 - 13531,81 = 87992,37 \text{ грн.}$$

Термін окупності впровадження екологічних заходів розраховується за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{B}{E_n}$$

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{ок}} = \frac{13531,81}{87992,37} = 0,15 \text{ року} = 1,5 \text{ міс.}$$

Отже, термін окупності буде складати приблизно 1,5 місяця.

Висновки до розділу 4:

1. Завдяки впровадженню нових очисних установок вдалося зменшити суму екологічного податку із 724,18 гривень, до 140,4 гривень.
2. Річна витрата на роботу цієї установки буде складати 13531,81 гривень. Причому розмір чистого еколого-економічного ефекту складе 87992, 37 гривень.
3. Термін окупності цього впровадження становить приблизно 1,5 місяця.

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Безпека експлуатації очисного обладнання

Для даного підприємства рекомендується встановити пилоочисну систему типу СК-ЦН-34.

На табл. 5.1 наведені його технічні характеристики.

Таблиця 5.1 – Технічні характеристики циклону СК-ЦН-34

Модель	Потужність, м³/год	Розміри, мм			Маса, кг
		D	H	a x b	
СК-ЦН-34-1800	22900	1800	5083		677

При установці цієї системи необхідно дотримуватися таких правил безпеки:

- для очищення газів від абразивного пилу, що викликає знос крильчаток вентиляторів, циклони слід встановлювати перед вентиляторами.
- тиск газів, що надходять на очистку, і їх температура можуть бути будь-якими за умови забезпечення необхідної міцності апарату.
- при проектуванні підвідних газоходів до циклонів слід забезпечити рівномірний розподіл газопилового потоку на вході в циклон, за рахунок виконання прямолінійних ділянок безпосередньо перед вхідним патрубком або за рахунок установки спеціальних пристроїв.
- різкі повороти на відхідних газоходах в безпосередній близькості від циклонів можуть мати негативний вплив на рівномірність розподілу газів в циклонах і збільшувати опір апаратів, тому їх слід уникати.

					03-51.2403.48.19							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Мартюхін А.В.			ОХОРОНА ПРАЦІ				Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Козлов С.С.									58	8
Реценз.		Козлов С.С.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.										
Затверд.		Ткачук К.К.										

- наявність запірних або дросельних пристроїв всередині групового циклону на колекторах або вихлопних трубах не допускається заради уникнення порушення рівності гідравлічних опорів між циклонними елементами.

- приєднання підвідних і відвідних газоходів до циклонів слід виконувати переважно зварювальним, на бандажах, що забезпечує надійність і герметичність з'єднання. В окремих випадках при невеликих розмірах підвідних і відвідних газоходів можлива установка фланцевих з'єднань за відповідними нормативами.

За роботою циклонних апаратів повинно бути організовано постійне спостереження.

Для надійності роботи циклонних апаратів температура газів повинна бути вище точки роси на $20 - 25^{\circ}\text{C}$ при негіроскопічного пилу і газів з великою вологістю [21].

При виборі допустимої запиленості газів рекомендується враховувати схильність прилипання пилу до стінок циклону, що залежить від фізико - хімічних властивостей, дисперсного складу пилу, вологості газів, матеріалу і стану поверхні стінок. За загальним правилом слід мати на увазі, що чим тонше пил, тим легше він прилипає. Пилу у яких $60 - 70\%$ частинок мають діаметр менше 10 мкм поведуться як липкі хоча такий самий пил крупніше 10 мкм мають гарну сипучість.

Для полегшення надійної роботи циклонів при очищенні газів від середньозлипаючого пилу допустима запиленість газів повинна бути зменшена в 4 рази, а для сильнозлипаючих в 8 - 10 разів.

Тривала надійна робота ЦН в значній мірі залежить від інтенсивного абразивного зносу. При уловлюванні великого абразивного пилу, концентрація повинна знижуватися в 2 - 3 рази проти допустимого, для чого слід проводити попередню очистку газом від найбільш великих часток в пилу відстійника, колектору, розвантажувача [21].

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Абразивний знос є основною причиною необхідності виробництва середніх і капітальних ремонтів пиловловлювачів, що працюють на очистці від абразивного пилу. Інтенсивність зносу циклонного апарату значною мірою визначає економічність і надійність пиловловлювача і навіть зацікавленість споживачів в установці тих чи інших конструкцій уловлювачів.

Спостереження показали, що місцями максимального зносу стінок циклонного апарату аж до наскрізного є такі, де одні і ті ж частинки пилу багаторазово труться об один і той же ділянку поверхні стінки апарату, де концентрація пилу і швидкість потоку є максимальними.

Зменшення ступеня абразивного зносу також сприяє зниження швидкостей газового потоку на вході в циклон, хоча в останньому випадку буде мати місце і деяке зменшення ефективності очищення. При уловлюванні абразивного пилу товщина стінок повинна збільшуватися в два рази або стінки циклону повинні мати покриття з гуми, кам'яного лиття або інших зносостійких матеріалів [22].

На ефективність роботи ЦН істотно впливає режим роботи апарату. Для забезпечення найбільш високих показників у витраті газів не повинна перевищувати 10 – 12 %.

5.2 Умови праці обслуговуючого персоналу

При підготовці устаткування до монтажних, демонтажних і ремонтних робіт необхідно:

- ознайомити працівників з порядком проведення робіт і засобами безпеки;
- закрити доступ до устаткування, що ремонтується. Встановити попереджувальні знаки та плакати;
- припинити ведення технологічного процесу;
- звільнити апарати, збірники та інші резервуари від рідин чи продуктів виробництва, промити їх;

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- провентилювати устаткування та приміщення;
- перевірити кріплення фундаментних болтів, стан ізоляції електричної мережі та заземлення, наявність та справність огорожень, пускових, гальмівних, блокуючих пристроїв, запобіжних і контрольно-вимірювальних приладів;
- впевнитись у відсутності в середині устаткування людей і сторонніх предметів [23].

Персонал зобов'язаний:

- знати будову та призначення органів управління та налаштування установок;
- вміти визначати несправності установок;
- тримати робочу зону у чистоті;
- мати необхідні інструменти та матеріали для прибирання робочої зони, чистки та регулювання вузлів установок.

Перед початком роботи перевірити:

- наявність та надійність кріплення огорож;
- стан ізоляції електропроводів;
- наявність заземлення;
- освітленість та чистоту робочої зони а також відсутність сторонніх предметів на установці та у робочій зоні.

Бригада технічного обслуговування установки працює в одну зміну в денний період часу, тому передбачене природне освітлення Категорія виконуваних монтажних робіт відноситься до зорових робіт грубої точності, тому природнього освітлення достатньо.

Висота підвісу світильника на відкритих площах залежить від потужності ламп, типу світильника, прозорості колби. Електролампи загального освітлення підвішують на висоті більше 2,5 м від підлоги або настилу, 3,5 м над проходами, над проїздами 6м. Прожектори встановлюються на висоті 4,5-27м. Освітленість робочих місць перевіряється люксометром. Засоби захисту: захисні окуляри, світлофільтри.

					03-51.2403.48.19	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гігієнічна регламентація шумів ґрунтується на критерії збереження здоров'я та працездатності людини. Гранично допустимі рівні шуму на виробництві мають забезпечувати функціонування фізіологічних систем організму в межах адаптаційних можливостей на весь час трудової діяльності. Чинні на цей час гігієнічні нормативи, які регламентують допустимі рівні шуму, інфразвуку та ультразвуку, побудовані на єдиному енергетичному принципі і практично включають увесь частотний діапазон акустичних коливань, що впливають на людину. Як нормативний рівень шуму на постійних робочих місцях та на території підприємств запроваджено гранично допустимий рівень звуку 80 дБА, який забезпечує відсутність ризику втрати слуху і практично не впливає на працездатність та стан здоров'я. Установка СК-ЦН-34 в процесі експлуатації не перевищує гранично допустимий рівень звуку .

5.3 Питання надзвичайних ситуацій на АБЗ

На заводах АБЗ наказом керівника (власника) згідно з ДНАОП 0.01-1.01-95 встановлюється відповідний протипожежний режим і у тому числі визначаються:

- місця паління, місця застосування відкритого вогню, місця установки електричного нагрівального обладнання;
- порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт (у тому числі зварювальних);
- правила проїзду та стоянки транспортних засобів;
- місця зберігання хімічних добавок;
- порядок відключення від мережі електрообладнання в разі пожежі;
- порядок огляду та зачинення приміщень після закінчення роботи;
- порядок проведення з працівниками заводу протипожежних інструктажів та занять з пожежно-технічного мінімуму;
- порядок обслуговування наявних технічних засобів протипожежного захисту (протипожежного водоводу, вогнегасників тощо);

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дії працівників у разі виявлення пожежі.

Працівники заводу ознайомлюються з цими вимогами, а витяги з наказу з основними положеннями вивішуються на видних місцях.

Протипожежні системи, установки, устаткування цехів, будівель, складів (протидимний захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання тощо) повинні постійно утримуватися у справному робочому стані.

На АБЗ в будівлях, складах і лабораторіях повинна бути визначена категорія щодо вибухопожежної та пожежної небезпеки (за ОНТП 24-86), а також клас зони за ПУЕ, у тому числі, для зовнішніх виробничих і складських ділянок, які позначаються на вхідних дверях до приміщення, а також на межах зон всередині приміщень та ззовні.

На ділянках, де працюють з бітумом, гудроном, лаком, фарбами та іншими легкозаймистими та горючими речовинами, спецодяг повинен своєчасно підлягати пранню та ремонту і зберігатися в розвішеному виді в металевих шафах, встановлених у спеціально відведених для цієї мети приміщеннях.

На заводі, де розміщене технологічне обладнання, повинні бути забезпечені евакуаційні проходи до сходових кліток та інших шляхів евакуації відповідно до будівельних норм[24].

Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися в напрямку виходу з цеху (приміщення).

Не допускається:

- влаштовувати на шляхах евакуації пороги, виступи, турнікети, розсувні, підйомні двері, двері що обертаються, та інші пристрої, які перешкоджають вільній евакуації людей;
- захащувати шляхи евакуації (коридори, проходи, сходові марші і площадки, вестибюлі, холи, тамбури тощо) меблями, обладнанням, різними матеріалами, навіть якщо вони не зменшують нормативну ширину;

					ОЗ-51.2403.48.19	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забивати, заварювати, замикати на навісні замки, болтові з'єднання та інші запори, що важко відчиняються зсередини, зовнішні евакуаційні двері будівель.

Приміщення та склади обладнуються установками пожежної сигналізації (УПС) та (ДПС) відповідно до вимог переліку однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації.

Утримання в працездатному стані автоматичних установок пожежогасіння (АУП) повинно забезпечуватися такими заходами:

- проведенням технічного обслуговування з метою збереження показників безвідмовної роботи на період терміну служби;
- матеріально-технічним (ресурсним) забезпеченням з метою своєчасного відновлення працездатності;
- опрацюванням необхідної експлуатаційної документації для обслуговуючого та чергового персоналу.

Усі установки (УПС і АУП) мають бути справними і утримуватися в постійній готовності для виконання завдань, що стоять перед ними. Несправності установок усуваються негайно, при цьому необхідно робити записи у відповідних журналах згідно ДНАОП 0.01-1.01-95.

Організація, що здійснює монтаж, наладку та технічне обслуговування установок, несе відповідальність у випадку, якщо вони з вини цієї організації не спрацювали. Ця організація повинна мати ліцензію на право виконання цих робіт.

Вимоги по утриманню технічних засобів протипожежного захисту, по УПС і АУП повинні відповідати ДНАОП 0.01-1.01-95, по системі протидимного захисту, оповіщенню людей про пожежу і керування евакуацією та засобами зв'язку – відповідати ДНАОП 0.01-1.01-95, по протипожежному водопостачанню повинні відповідати ДНАОП 0.1-1.01-95, по пожежній техніці і первинним засобам пожежогасіння - відповідати ДНАОП 0.1-1.01-95.

Сигнальні пристрої (електричні дзвінки, лампочки, сирени) на АБЗ мають

					03-51.2403.48.19	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути розташовані так, щоб їх було видно, а звукові сигнали чутно в будь-яких умовах роботи, і вони повинні бути захищені від механічних пошкоджень.

Висновки до розділу 5

1. Робоча установка повинна монтуватися після проходження персоналом АБЗ інструкцій щодо її експлуатації. Надалі необхідно дотримуватися правил безпеки при обслуговуванні цієї установки.

2. Умови праці обслуговуючого персоналу повинні дотримуватися в повній мірі. Необхідно забезпечувати персонал індивідуальним захистом від пилу. Додаткове освітлення не є обов'язковим, оскільки установка працює в денний час, а точність при роботі із цією установкою підпадає під класифікацію «груба».

3. Пожежна безпека підтримується персоналом АБЗ який відповідально ставиться до виконання правил техніки безпеки а також підтримується у постійній готовності до ліквідації пожеж. Засоби пожежогасіння завжди доглянуті і готові до використання.

					03-51.2403.48.19	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Підприємство ВАТ «Асфальтобетонний завод» відноситься до категорії підприємств, діяльність яких спричиняє шкідливі викиди в атмосферне повітря.
2. На підприємстві задіяні різні технологічні устаткування, головним з яких є асфальтозмішуваче устаткування.
3. Найбільш інтенсивними місцями забруднення на території АБЗ є димова труба, завантажувальна та розвантажувальна коробки сушильного барабана.
4. Розрахунки показали, що найбільше перевищення ГДК спостерігається при викидах пилу ($0,46 \text{ мг/м}^3$ за $\text{ГДК}_{\text{макс.раз}} 0,3 \text{ мг/м}^3$).
5. Так як на підприємстві на деяких етапах виробництва вже встановлені рукавні фільтри, доцільно встановити циклонні установки очищення, через їх дешевизну та відносно гарну ступінь очищення.
6. При наявному виді пилу (абразивний, зола) необхідно встановити циклонну установку типу ЦН. Найбільш ефективною буде очисна установка СК–ЦН–34. Її ступінь очищення становить 83,66 %, що перевищує показники інших моделей цього типу.
7. При встановленні нового очисного обладнання, валовий викид пилу зменшиться майже у 9 разів (з 9,36 т/рік до 1,52 т/рік). В свою чергу знизиться екологічний податок з 864,58 грн/рік до 140,4 грн/рік, тобто річний економічний ефект складе 724,18 грн/рік. Термін окупності установки півтора місяця. Усі ці параметри роблять впровадження нового обладнання економічно доцільним.
8. На АБЗ дотримуються усіх необхідних протипожежних заходів. Також підприємство має в наявності системи пожежогасіння.

					03-51.2403.48.19								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Мартюхін А.В.			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ				Літ.		Арк.	Аркушів	
Перевір.		Тверда О.Я.									66	1	
Реценз.		Козлов С.С.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ				
Н. Контр.		Репін М.В.											
Затверд.		Ткачук К.К.											

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Величко О.М., Зеркалов Д.В. Екологічний моніторинг : навч. посіб. К.: Основа, 2002. 247 с.
2. Технологія будівельного виробництва./за ред. В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленка. К.:Вища школа, 2002. 163 с.
3. Технологическое оборудование асфальтобетонных заводов. М.: Машиностроение, 1981. 256 с.
4. Тимофеев В.А. Технологическое оборудование асфальтобетонных заводов. М.: Машиностроение, 1981. 185 с.
5. Порадек С.В., Тупикин В.М. Оценка эффективности пылеулавливающего оборудования на АБЗ. М.: Автомобильные дороги, 1987. 18 с.
6. Старк С.Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии. Москва: Металлургия, 1977. 328 с.
7. Ратушняк Г. С., Лялюк О. Г. Технологічні засоби очищення газових викидів. Вінниця:ВНТУ, 2005. 158 с.
8. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с дымовыми газами отопительных и отопительно-производственных котельных. М.: ОНТИ АКХ им. К.Д. Памфилова, 1986. 30 с.
9. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 183 с.
10. Т.А. Хоружая. Методы оценки экологической опасности. М.: ЭБМ-контур, 1998. 232 с.
11. Петров Б.А. Обеспыливание технологических газов цементного производства. Л. : Стройиздат, 1965. 89 с.

					03-51.2403.48.19							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ				Літ.		Арк.	Аркушів
Розроб.		Мартюхін А.В.									67	2
Перевір.		Тверда О.Я.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Реценз.		Козлов С.С.										
Н. Контр.		Репін М.В.										
Затверд.		Ткачук К.К.										

12. Справочник по пыли и золоулавливанию/под ред. А.А. Русанова. М.: Энергия, 1975. 236 с.
13. Дубинін А.І., Майструк В.В. Перспективні напрямки вдосконалення конструкції циклонів Львів: ДУ "Львівська політехніка". 1996. 117 с.
14. Примаков А.В., Балтренак П.Б. Защита окружающей среды на предприятиях стройиндустрии. К.: Будівельник, 1991. 152 с.
15. Гордон Г.М., Пейсахов И.Л. Пылеулавливание и очистка газов. М.: Металлургия, 1968. 396 с.
16. Білявський О. Г., Бутченко Л. І. Основи екології теорія та практикум : навч. посіб. К. : Лібра, 2014. 368 с.
17. Варламов Т.В. Сборник методик по расчёту выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными предприятиями: науч.пособ. /под ред. Варламова Т.В. Киев: Гидрометеиздат, 1986. 234с.
18. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов Л. : Химия, 1987. 264 с.
19. Податковий кодекс України: від 02.12.2010р. № 2755–IV // Відомості Верховної Ради України, 2011. 249 с.
20. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря: Верховна Рада України. К.: Парлам. вид-во, 2008. 13 с.
21. Андрейцев В.І. Екологічне право: Особлива частина: підр. для студ. юр. ВУЗів. К.: Істина, 2001. 544 с.
22. Керб Л.П. Основы охорони праці. К.: КНЕУ, 2003. 215 с.
23. Про затвердження Вимог безпеки та захисту здоров'я під час використання обладнання працівниками: наказ Міністерства соціальної політики України від 28.12.2017. №2072. Відомості Верховної Ради України 2017.53с.
24. Про затвердження правил пожежної безпеки в Україні: наказ Міністерства внутрішніх справ України від 31.07.2017. № 657. Відомості Верховної Ради України 2017. 235с.

					03-51.2403.48.19	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВАТ «Асфальтобетонний завод» з удосконаленням системи очистки викидів в атмосферне повітря

Виконав: студ. 4-го курсу, гр. ОЗ-51
Мартюхін А.В.

Керівник: д. т. н., доц. Тверда О. Я.

					ОЗ-51.2403.48.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДОДАТОК А	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Мартюхін А.В.						
Перевір.		Тверда О. Я.					69	8
Реценз.						КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, ІЕЕ, ОЗ-51		
Н.Конт.								
Затверд.		Ткачук К. К.						

ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКТУ

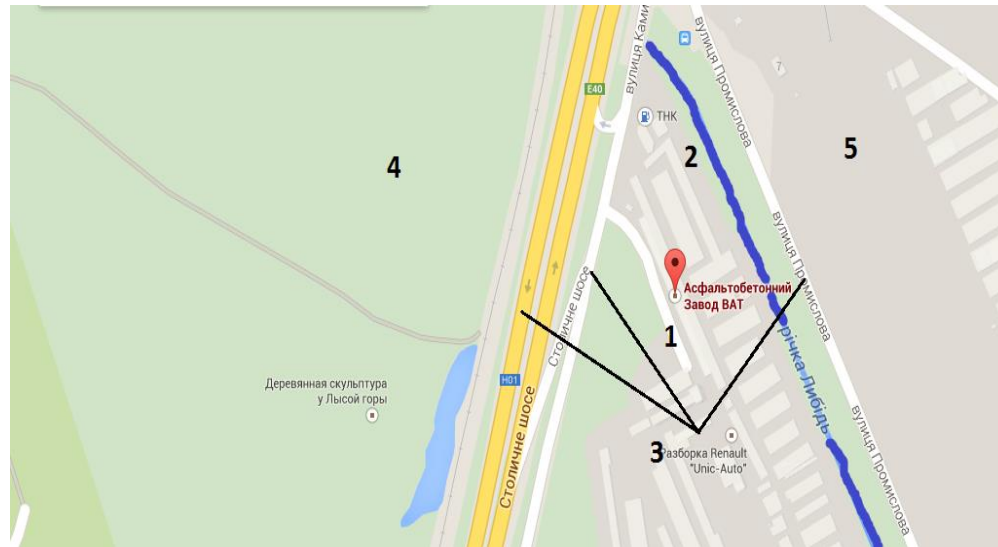
Мета проекту – модернізувати наявну систему очищення від викидів в атмосферне повітря для подальшого зменшення цієї кількості викидів.

Об’єкт дослідження – процес забруднення атмосферного повітря пилогазовими сумішами.

Предмет дослідження – зниження рівня забруднення через очистку пилогазових сумішей установкою типу «Циклон».

					03-51.2403.48.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Мартюхін А.В.						
Перевір.		Тверда О. Я.					70	
Реценз.						КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, ІЕЕ, 03-51		
Н. Контр.								
Затверд.		Ігачук К. К.						

ВАТ «Асфальтобетонний завод»



1 – територія заводу; 2 – річка Либідь; 3 – шосе; 4 – листяні ліси; 5 – промислова зона.

Рис. 1.1 – Картографічне розташування підприємства

					03-51.2403.48.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літ.		Арк.	Аркушів
Розроб.		Мартюхін А.В.					71		
Перевір.		Тверда О. Я.							
Реценз.									
Н. Контр.									
Затверд.		Ткачук К. К.				КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, ІЕЕ, 03-51			

Технологічне устаткування на АБЗ

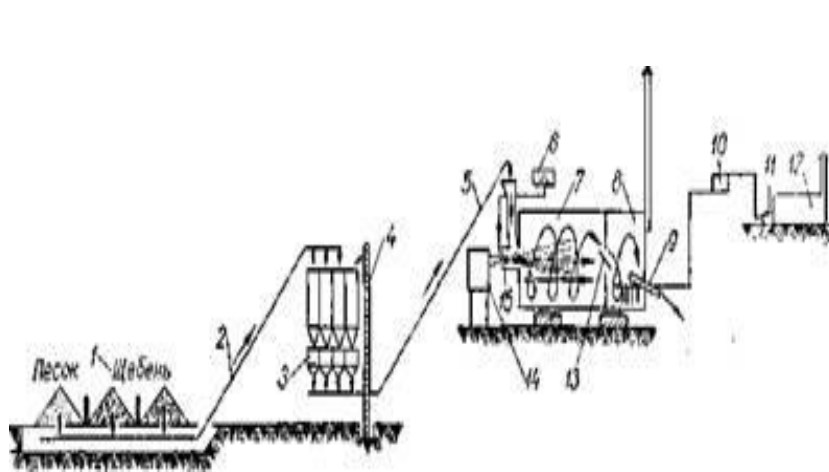


Рис. 1.2 – технологічна схема виготовлення суміші на установках типу Г –1

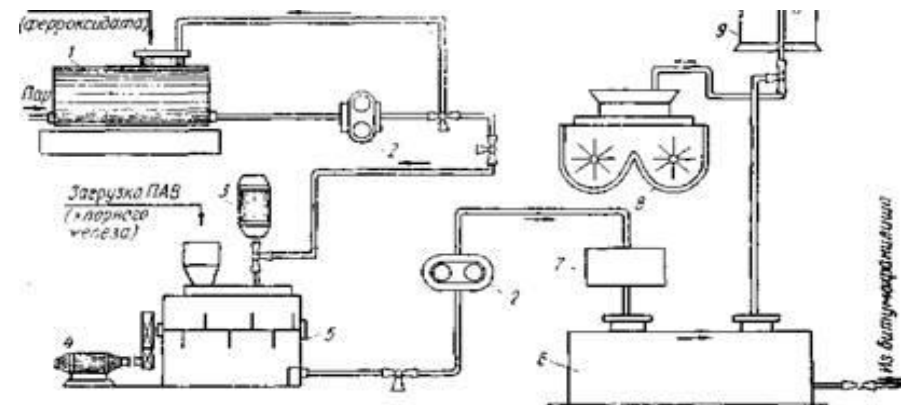
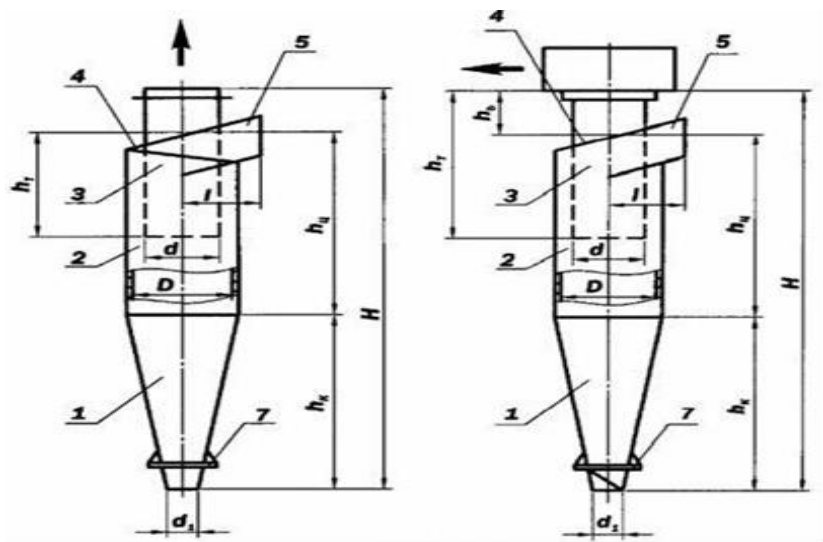


Рис 1.3 –установка безперервної дії типу Д-508

					ОЗ-51.2403.48.19			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Мартюхін А. В.						
Перевір.		Тверда О. Я.					72	
Реценз.						КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, ІЕМ, ОЗ-51		
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К. К.						

Схема циклону типу «ЦН»:



- 1 – конус,
- 2 – циліндр,
- 3 – вихлопна труба,
- 4 – гвинтова кришка,
- 5 – вхідний патрубок,
- 6 – равлик,
- 7 – опорний фланець.

				03-51.2403.48.19			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мартюхін А.В.			ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літ.	Арк.
Перевір.		Тверда О. Я.				73	Арк.всього
Реценз.						КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, ІЕЕ. 03-51	
Н.Контр.							
Затверд.		Ткачук К. К.					

Модель циклону	Ступінь очистки η , %
ЦН –15	78,93
ЦН–24	78,95
СК–ЦН–34–М	81,73
СК–ЦН–34	83,66

				ОЗ-51.2403.48.19			
Змн	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Розроб.		Мартохин А.В.					
Перевір.		Тверда О. Я.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Ткачук К. К.			Літ.	Арк	Аркушів
						74	
					КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, ІЕЕ, ОЗ-51		

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

Таблиця 4.1 – Обсяги викидів забруднюючих речовин до модернізації та після

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг викиду, т	Ставка податку, грн/т
Пил виробничий	9,36	92,37
Пил виробничий	1,52	92,37

Сума податку, який справляється за викиди складає 864,58 грн.

Сума податку, після модернізації складе 140,4 грн.
Річна економія за рахунок скорочення обсягів скидів:

$$\Delta П = П_{д} - П_{п} = 864,58 - 140,4 = 724,18 \text{ грн.}$$

Наднормативних викидів немає, $\Delta З = 0$ грн/рік

Чистий економічний річний ефект:

$$E = (Y_{пр} + \Delta Д) - (Q + E_n \cdot K) = 87992,37 \text{ грн/рік.}$$

Термін окупності:

$$T_{ок} = (Q + E_n \cdot K) / E = 0,15 \text{ років або 1,5 місяці.}$$

					03-51.2403.48.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Мартюхін А.В.					75	
Перевір.		Тверда О. Я.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К. К.				КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО ІЕЕ, 03-51		

ВИСНОВКИ

В результаті проведеної роботи можна зробити такі висновки:

- Встановлено недосконалість існуючої системи очищення атмосферного повітря на підприємстві.
- Запропоновано вдосконалення системи очищення атмосферного повітря за допомогою впровадження очисних установок типу «Циклон».
- Розраховано, що після впровадження запропонованого методу обсяг забруднюючих речовин у атмосферному повітрі зменшиться, а ефективність установки сягає 83,66 %.
- При встановленні нового очисного обладнання, валовий викид пилу зменшиться майже у 9 разів (з 9,36 т/рік до 1,52 т/рік). В свою чергу знизиться екологічний податок з 864,58 грн/рік до 140,4 грн/рік, тобто річний економічний ефект складе 724,18 грн/рік. Термін окупності установки півтора місяця. Усі ці параметри роблять впровадження нового обладнання економічно доцільним.

					03-51.2403.48.19			
Змін	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літ.	Арк	Архівувів
Розроб.		Мартюхін А.В.					76	
Перевір		Тверда О. Я.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К. К.				КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, ІЕЕ, 03-51		